This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

3 3433 06905419 9

OMA
JAHRBUC

JAHRBUCH

FÜR

1841.

HERAUSGEGEBEN

VON

H. C. SCHUMACHER,

MIT BEITRÄGEN VON

DOVE, KÄMTZ, LEHMANN, MÄDLER,
OLBERS UND QUETELET.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK.

STUTTGART UND TÜBINGEN.

Verlag der **J. G. Cotta**'schen Buchhandlung.

1841.

VORWORT.

Bei dem im vorigen Jahrbuche versprochenen und hier gegebenen Aufsatze von *Olbers* habe ich nur zu bemerken, dass er im Jahre 1818 geschrieben ist.

SCHUMACHER.

INHALT.

Seite

Astronomische Ephemeride für 1841 1
Tafeln, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen 30
Tafeln zur Bestimmung der Höhen vermittelst des Barometers von Gauss 36
Bessels Tafeln, um Höhenunterschiede aus Barometerbeobachtungen zu berechnen 39
Tafeln zur Verwandlung der Barometerscalen... 52
Tafeln zur Verwandlung der Thermometerscalen 56
Dänische und Preussische Fusse 58
Toisen 63
Pariser Fuss 64
Meter 66
Englische Fuss 68
Specifische Gewichte 70
Ausdehnung der Körper durch die Wärme 80
Noch etwas über den veränderlichen Stern χ Bayeri im Schwan. Nebst einigen Beobachtungen über Variabilis Hydrae, von Olbers 83
Ueber die Temperaturveränderung der Erde in der Nähe ihrer Oberfläche, von A. Quetelet... 106

Seite

Bemerkungen bei Gelegenheit der Abhandlung von Quetelet: Ueber den Menschen und die Gesetze seiner Entwickelung, von Dr. Jac. Wilh. Heinr. Lehmann 137
Ueber den Zusammenhang zwischen Temperatur, Luftdruck und Windrichtung, von L. F. Kämtz 220
Ueber die Mondgebirge, von J. H. Mädler 248
Nordamerika und Europa meteorologisch mit einander verglichen von H. W. Dove 286

ASTRONOMISCHE

EPHEMERIDE

für

1841.

Erklärung der Zeichen und Abkürzungen.

° Grad.	N. M. Neu-Mond.
ʰ Uhr.	E. V. Erstes Viertel.
′ Minute.	V. M. Voll-Mond.
″ Secunde.	L. V. Letztes Viertel.
+ Nördl. Abweichung.	Ab. Abends.
— Südl. Abweichung.	Mr. Morgens.

Zeichen des Thierkreises.

0. ♈ Widder.	6. ♎ Waage.
1. ♉ Stier.	7. ♏ Scorpion.
2. ♊ Zwillinge.	8. ♐ Schütze.
3. ♋ Krebs.	9. ♑ Steinbock.
4. ♌ Löwe.	10. ♒ Wassermann.
5. ♍ Jungfrau.	11. ♓ Fische.

Zeichen der Sonne, des Mondes und der Planeten.

☉ Sonne.	⚵ Juno.
☽ Mond.	⚴ Pallas.
☿ Mercur.	⚳ Ceres.
♀ Venus.	♃ Jupiter.
♁ Erde.	♄ Saturn.
♂ Mars.	♅ Uranus.
⚶ Vesta.	

Sonnen- und Mondfinsternisse.

Im Jahre 1841 ereignen sich sechs Finsternisse, nämlich vier Sonnen- und zwei Mondfinsternisse. Nur die dritte Sonnenfinsterniss und die erste Mondfinsterniss wird in unsern Gegenden sichtbar seyn.

I. Partielle Sonnenfinsterniss den 22. Januar von 5^h 34′ bis 6^h 34′ Abends. Sichtbar in der Südsee ohne bewohnte Gegenden zu treffen.

II. Totale Mondfinsterniss in den Morgenstunden des 6. Februars, sichtbar in ganz Europa und Afrika. Der westliche Theil von Asien und östliche von Amerika sieht auch zum Theil diese Finsterniss.

Anfang der Finsterniss	1^h	0′ Mr.
Anfang der totalen Verfinsterung	1	57 „
Ende der totalen Verfinsterung.	3	35 „
Ende der Finsterniss.	4	32 „

III. Partielle Sonnenfinsterniss den 21. Februar von 10^h 35′ Mr. bis 12^h 55′ Mittags, Grösse $2\frac{1}{2}$ Zoll, und sichtbar hauptsächlich im Atlantischen Ocean. Von Europa wird Irland und ein Theil Schottlands, von Amerika die nordöstlichste Spitze die Finsterniss sehen.

IV. Partielle Sonnenfinsterniss den 18. Juli von 1^h 26′ bis 4^h 43′ Nachmittags; Grösse 8 Zoll. Sichtbar in ganz Deutschland und einem grossen Theile von Europa, dem westlichen Theile von Asien und einem kleinen Stücke von Amerika. Die südliche Grenze durchschneidet Grossbrittanien, das östliche Frankreich und Italien.

Für Altona ist:

Anfang der Finsterniss	3^h	9′ Nachm.
Ende der Finsterniss .	4	10 „

Grösse $1\frac{1}{2}$ Zoll.

V. Totale Mondfinsterniss den 2. August von 9^{h} 49′ bis 11^{h} 33′ Vormittags. Die Finsterniss überhaupt dauert von 8^{h} 43′ Mr. bis 12^{h} 38′ Mittags. Sichtbar beim Anfange in ganz Amerika, der Verlauf und das Ende wird auch in Neuholland und einem Theile Asiens gesehen werden.

VI. Partielle Sonnenfinsterniss den 16. August von 8^{h} 39′ bis 11^{h} 20′ Abends, Grösse 5 Zoll. Diese Finsterniss ist in der Südsee und dem östlichen Theile von Neuholland sichtbar.

Anfang der vier Jahrszeiten.

Frühling	den	20. März	des Abends .	7^{h}	0′.
Sommer	„	21. Juni	„ „ . .	4	6.
Herbst	„	23. Sept.	„ Morgens	6	6.
Winter	„	21 Dec.	„ Abends .	11	28.

Eintritt der Sonne in die verschiedenen Zeichen des Thierkreises.

Wassermann	den	20. Januar . . .	4^{h}	19′	Mr.
Fische	„	18. Februar . . .	7	0	Ab.
Widder	„	20. März	7	0	„
Stier	„	20. April	7	16	Mr.
Zwillinge	„	21. Mai	7	29	„
Krebs	„	21. Juni	4	6	Ab.
Löwe	„	23. Juli	3	0	Mr.
Jungfrau	„	23. August . . .	9	29	„
Waage	„	23. September . .	6	6	„
Scorpion	„	23. October . . .	2	16	Ab.
Schütze	„	22. November . .	10	46	Mr.
Steinbock	„	21. December . .	11	28	Ab.

JANUAR 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	$8^h\,19'$	$3^h\,49'$	$18^h\,44'$	$-23^\circ\,0'$	$12^h\,3'\,57''$	9
2	8 19	3 50	18 48	22 55	4 26	10
3	8 18	3 52	18 52	−22 49	12 4 54	11
4	8 18	3 53	18 56	22 43	5 21	12
5	8 18	3 54	19 0	22 37	5 48	13
6	8 17	3 55	19 3	22 30	6 15	14
7	8 17	3 57	19 7	22 22	6 41	15
8	8 16	3 58	19 11	22 14	7 6	16
9	8 16	4 0	19 15	22 6	7 31	17
10	8 15	4 1	19 19	−21 57	12 7 55	18
11	8 14	4 3	19 23	21 48	8 19	19
12	8 14	4 4	19 27	21 38	8 42	20
13	8 13	4 6	19 31	21 28	9 5	21
14	8 12	4 7	19 35	21 17	9 27	22
15	8 11	4 9	19 39	21 7	9 49	23
16	8 10	4 11	19 43	20 55	10 9	24
17	8 9	4 12	19 47	−20 43	12 10 29	25
18	8 8	4 14	19 51	20 31	10 49	26
19	8 7	4 16	19 55	20 19	11 7	27
20	8 5	4 18	19 59	20 6	11 25	28
21	8 4	4 20	20 3	19 53	11 42	29
22	8 3	4 21	20 7	19 39	11 59	30
23	8 2	4 23	20 10	19 25	12 14	1
24	8 0	4 25	20 14	−19 11	12 12 29	2
25	7 59	4 27	20 18	18 56	12 43	3
26	7 57	4 29	20 22	18 41	12 56	4
27	7 56	4 31	20 26	18 26	13 9	5
28	7 54	4 33	20 30	18 10	13 20	6
29	7 53	4 35	20 34	17 54	13 31	7
30	7 51	4 37	20 38	17 37	13 41	8
31	7 50	4 39	20 42	−17 21	12 13 50	9

Der Tag wächst während dieses Monats um $1^h\,20'$.

JANUAR 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	6ᴬ 26′ Ab.	0ᴬ 34′ Mr.
2	7 16 „	1 58 „
3	8 11 Ab.	3 25 Mr.
4	9 12 „	4 57 „
5	10 18 „	6 25 „
6	11 26 „	7 39 „
7	— — — —	Aufgang
8	0 31 Mr.	5 11 Ab.
9	1 32 „	6 48 „
10	2 27 Mr.	8 20 Ab.
11	3 17 „	9 45 „
12	4 4 „	11 8 „
13	4 49 „	— — — —
14	5 34 „	0 28 Mr.
15	6 19 „	1 47 „
16	7 5 „	3 6 „
17	7 53 Mr.	4 23 Mr.
18	8 43 „	5 32 „
19	9 34 „	6 31 „
20	10 25 „	7 18 „
21	11 15 „	7 51 „
22	0 3 Ab.	Untergang
23	0 48 „	5 17 Ab.
24	1 32 Ab.	6 33 Ab.
25	2 14 „	7 48 „
26	2 56 „	9 5 „
27	3 38 „	10 22 „
28	4 22 „	11 41 „
29	5 9 „	— — — —
30	6 1 „	1 6 Mr.
31	6 57 Ab.	2 33 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	6ᴬ 51′ Mr.	10ᴬ 39′ Mr.	2ᴬ 27′ Ab.
11	7 26 „	11 3 „	2 40 „
21	7 49 „	11 31 „	3 13 „
	♀ Venus.		
1	10ᴬ 18′ Mr.	2ᴬ 48′ Ab.	7ᴬ 18′ Ab.
11	9 59 „	2 55 „	7 51 „
21	9 35 „	2 59 „	8 23 „
	♂ Mars.		
1	0ᴬ 38′ Mr.	6ᴬ 18′ Mr.	11ᴬ 58′ Mr.
11	0 25 „	5 56 „	11 27 „
21	0 10 „	5 33 „	10 56 „
	4 Jupiter.		
1	5ᴬ 45′ Mr.	9ᴬ 44′ Mr.	1ᴬ 43′ Ab.
11	5 16 „	9 13 „	1 10 „
21	4 46 „	8 41 „	0 36 „
	♄ Saturn.		
1	7ᴬ 10′ Mr.	10ᴬ 59′ Mr.	2ᴬ 48′ Ab.
11	6 36 „	10 25 „	2 14 „
21	6 1 „	9 50 „	1 39 „
	♅ Uranus.		
1	10ᴬ 57′ Mr.	4ᴬ 29′ Ab.	10ᴬ 1′ Ab.
11	10 19 „	3 51 „	9 23 „
21	9 40 Mr.	3 13 „	8 46 „

V. M. den 7ten 4ᴬ 5′ Ab. | N. M. den 22sten 6ᴬ 14′ Ab.
L. V. den 14ten 1ᴬ 38′ Ab. | E. V. den 30sten 0ᴬ 7 Ab.

FEBRUAR 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Unter-gang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag	Abweichung der Sonne	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	7^h 48′	4^h 41′	20^h 46′	−17° 4′	12^h 13′ 58″	10
2	7 46	4 43	20 50	16 47	14 5	11
3	7 44	4 45	20 54	16 29	14 12	12
4	7 43	4 47	20 58	16 11	14 17	13
5	7 41	4 49	21 2	15 53	14 22	14
6	7 39	4 51	21 6	15 35	14 26	15
7	7 37	4 53	21 10	−15 16	12 14 29	16
8	7 35	4 55	21 14	14 57	14 32	17
9	7 33	4 57	21 18	14 38	14 33	18
10	7 31	4 59	21 21	14 19	14 34	19
11	7 29	5 1	21 25	13 59	14 34	20
12	7 27	5 3	21 29	13 39	14 34	21
13	7 25	5 5	21 33	13 19	14 32	22
14	7 23	5 7	21 37	−12 59	12 14 30	23
15	7 21	5 9	21 41	12 38	14 27	24
16	7 19	5 10	21 45	12 17	14 24	25
17	7 17	5 12	21 49	11 56	14 19	26
18	7 15	5 14	21 53	11 35	14 14	27
19	7 13	5 16	21 57	11 14	14 9	28
20	7 11	5 18	22 1	10 52	14 2	29
21	7 8	5 20	22 5	−10 31	12 13 55	30
22	7 6	5 22	22 9	10 9	13 48	1
23	7 4	5 24	22 13	9 47	13 39	2
24	7 2	5 26	22 17	9 25	13 31	3
25	7 0	5 28	22 21	9 3	13 21	4
26	6 57	5 30	22 25	8 40	13 11	5
27	6 55	5 32	22 28	8 18	13 0	6
28	6 53	5 34	22 32	− 7 55	12 12 49	7

Der Tag wächst während dieses Monats um 1^h 52′.

FEBRUAR 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	7ʰ 59′ Ab.	4ʰ 0′ Mr.
2	9 4 „	5 19 „
3	10 8 „	6 18 „
4	11 11 „	7 0 „
5	— — — —	7 27 „
6	0 9 Mr.	Aufgang
7	1 2 Mr.	7 13 Ab.
8	1 52 „	8 40 „
9	2 39 „	10 3 „
10	3 25 „	11 26 „
11	4 12 „	— — — —
12	4 59 „	0 46 Mr.
13	5 47 „	2 6 „
14	6 37 Mr.	3 19 Mr.
15	7 28 „	4 24 „
16	8 19 „	5 15 „
17	9 9 „	5 54 „
18	9 58 „	6 20 „
19	10 45 „	6 39 „
20	11 29 „	6 52 „
21	0 12 Ab.	Untergang
22	0 55 „	6 52 Ab.
23	1 37 „	8 9 „
24	2 21 „	9 30 „
25	3 8 „	10 52 „
26	3 57 „	— — — —
27	4 51 „	0 19 Mr.
28	5 50 Ab.	1 44 Mr.

Tage.	Planeten.		
	Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	7ʰ 57′ Mr.	0ʰ 5′ Ab.	4ʰ 13′ Ab.
11	7 50 „	0 35 „	5 20 „
21	7 34 „	1 4 „	6 34 „
	♀ Venus.		
1	9ʰ 7′ Mr.	3ʰ 2′ Ab.	8ʰ 57′ Ab.
11	8 39 „	3 2 „	9 25 „
21	8 10 „	3 2 „	9 54 „
	♂ Mars.		
1	11ʰ 49′ Ab.	5ʰ 5′ Mr.	10ʰ 21′ Mr.
11	11 28 „	4 37 „	9 46 „
21	11 2 „	4 7 „	9 12 „
	♃ Jupiter.		
1	4ʰ 13′ Mr.	8ʰ 6′ Mr.	11ʰ 59′ Mr.
11	3 41 „	7 33 „	11 25 „
21	3 9 „	7 0 „	10 51 „
	♄ Saturn.		
1	5ʰ 23′ Mr.	9ʰ 12′ Mr.	1ʰ 1′ Ab.
11	4 48 „	8 37 „	0 26 „
21	4 12 „	8 1 „	11 50 „
	♅ Uranus.		
1	8ʰ 58′ Mr.	2ʰ 32′ Ab.	8ʰ 6′ Ab.
11	8 19 „	1 54 „	7 29 „
21	7 41 „	1 17 „	6 53 „

V. M. den 6ten 3ʰ 13′ Mr. | N. M. den 21sten 0ʰ 28′ Ab
L. V. den 13ten 7ʰ 46′ Mr. | E. V. den 28sten 9ʰ 10′ Ab

MÆRZ 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	$6^h\ 50'$	$5^h\ 36'$	$22^h\ 36'$	$-\ 7°\ 32'$	$12^h\ 12'\ 37''$	8
2	6 48	5 38	22 40	7 9	12 25	9
3	6 46	5 40	22 44	6 46	12 12	10
4	6 43	5 42	22 48	6 23	11 59	11
5	6 41	5 44	22 52	6 0	11 45	12
6	6 39	5 45	22 56	5 37	11 31	13
7	6 36	5 47	23 0	$-\ 5\ 14$	12 11 16	14
8	6 34	5 49	23 4	4 50	11 2	15
9	6 32	5 51	23 8	4 27	10 46	16
10	6 29	5 53	23 12	4 3	10 30	17
11	6 27	5 55	23 16	3 40	10 14	18
12	6 24	5 57	23 20	3 16	9 58	19
13	6 22	5 59	23 24	2 53	9 41	20
14	6 19	6 0	23 28	$+\ 2\ 29$	12 9 25	21
15	6 17	6 2	23 32	2 5	9 7	22
16	6 15	6 4	23 35	1 42	8 50	23
17	6 12	6 6	23 39	1 18	8 33	24
18	6 10	6 8	23 43	0 54	8 15	25
19	6 7	6 10	23 47	0 31	7 57	26
20	6 5	6 11	23 51	0 7	7 39	27
21	6 3	6 13	23 55	$+\ 0\ 17$	12 7 21	28
22	6 0	6 15	23 59	0 40	7 3	29
23	5 58	6 17	0 3	1 4	6 44	30
24	5 55	6 19	0 7	1 28	6 26	1
25	5 53	6 21	0 11	1 51	6 7	2
26	5 50	6 23	0 15	2 15	5 49	3
27	5 48	6 24	0 19	2 38	5 30	4
28	5 45	6 26	0 23	$+\ 3\ 2$	12 5 12	5
29	5 43	6 28	0 27	3 25	4 53	6
30	5 40	6 30	0 31	3 48	4 35	7
31	5 38	6 32	0 35	4 12	4 17	8

Der Tag wächst während dieses Monats um $2^h\ 13'$.

MÆRZ 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	6ʰ 52′ Ab.	3ʰ 5′ Mr.
2	7 54 „	4 10 „
3	8 56 „	4 57 „
4	9 54 „	5 28 „
5	10 48 „	5 50 „
6	11 39 „	6 5 „
7	— — — —	Aufgang
8	0 27 Mr.	7 33 Ab.
9	1 14 „	8 57 „
10	2 1 „	10 21 „
11	2 49 „	11 42 „
12	3 38 „	— — — —
13	4 28 „	1 0 Mr.
14	5 20 Mr.	2 10 Mr.
15	6 11 „	3 8 „
16	7 2 „	3 51 „
17	7 51 „	4 22 „
18	8 39 „	4 43 „
19	9 24 „	5 0 „
20	10 8 „	5 11 „
21	10 50 Mr.	5 22 Mr.
22	11 33 „	5 32 „
23	0 17 Ab.	Untergang
24	1 4 „	8 36 Ab.
25	1 53 „	10 2 „
26	2 47 „	11 30 „
27	3 45 „	— — — —
28	4 46 Ab.	0 53 Mr.
29	5 48 „	2 3 „
30	6 48 „	2 55 „
31	7 46 „	3 31 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	7ʰ 10′ Mr.	1ʰ 16′ Ab.	7ʰ 22′ Ab.
11	6 27 „	0 58 „	7 29 „
21	5 39 „	11 58 Mr.	6 17 „
	♀ Venus.		
1	7ʰ 48′ Mr.	3ʰ 1′ Ab.	10ʰ 14′ Ab.
11	7 17 „	2 58 „	10 39 „
21	6 46 „	2 53 „	11 0 „
	♂ Mars.		
1	10ʰ 38′ Ab.	3ʰ 41′ Mr.	8ʰ 44′ Mr.
11	10 3 „	3 4 „	8 5 „
21	9 20 „	2 22 „	7 24 „
	♃ Jupiter.		
1	2ʰ 42′ Mr.	6ʰ 32′ Mr.	10ʰ 22′ Mr.
11	2 7 „	5 57 „	9 47 „
21	1 31 „	5 20 „	9 9 „
	♄ Saturn.		
1	3ʰ 43′ Mr.	7ʰ 32′ Mr.	11ʰ 21′ Mr.
11	3 6 „	6 55 „	10 44 „
21	2 28 „	6 17 „	10 6 „
	♅ Uranus.		
1	7ʰ 9′ Mr.	0ʰ 47′ Ab.	6ʰ 25′ Ab.
11	6 31 „	0 10 „	5 49 „
21	5 53 „	11 33 Mr.	5 13 „

V. M. den 7ten 2ʰ 44′ Ab. | N. M. den 23sten 3ʰ 44′ Mr.
L. V. den 15ten 3ʰ 26′ Mr. | E. V. den [illegible]ʰ 6′ Mr.

APRIL 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	$5^h\ 36'$	$6^h\ 34'$	$0^h\ 39'$	$+\ 4°\ 35'$	$12^h\ 3'\ 58''$	9
2	5 33	6 35	0 43	4 58	3 40	10
3	5 31	6 37	0 46	5 21	3 22	11
4	5 28	6 39	0 50	+ 5 44	12 3 4	12
5	5 26	6 41	0 54	6 7	2 46	13
6	5 24	6 42	0 58	6 29	2 28	14
7	5 21	6 44	1 2	6 52	2 11	15
8	5 19	6 46	1 6	7 14	1 54	16
9	5 16	6 48	1 10	7 37	1 37	17
10	5 14	6 50	1 14	7 59	1 20	18
11	5 12	6 52	1 18	+ 8 21	12 1 4	19
12	5 9	6 53	1 22	8 43	0 48	20
13	5 7	6 55	1 26	9 5	0 32	21
14	5 5	6 57	1 30	9 26	0 16	22
15	5 2	6 59	1 34	9 48	0 1	23
16	5 0	7 1	1 38	10 9	11 59 46	24
17	4 58	7 2	1 42	10 30	59 32	25
18	4 56	7 4	1 46	+10 51	11 59 18	26
19	4 53	7 6	1 50	11 12	59 4	27
20	4 51	7 8	1 53	11 33	58 51	28
21	4 49	7 10	1 57	11 53	58 39	29
22	4 47	7 11	2 1	12 14	58 26	1
23	4 44	7 13	2 5	12 34	58 14	2
24	4 42	7 15	2 9	12 54	58 3	3
25	4 40	7 17	2 13	+13 13	11 57 52	4
26	4 38	7 19	2 17	13 33	57 42	5
27	4 36	7 21	2 21	13 52	57 32	6
28	4 34	7 22	2 25	14 11	57 22	7
29	4 31	7 24	2 29	14 29	57 13	8
30	4 29	7 26	2 33	14 48	57 5	9

Der Tag wächst während dieses Monats um $2^h\ 3'$.

APRIL 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	8ʰ 40′ Ab.	3ʰ 54′ Mr.
2	9 30 „	4 11 „
3	10 18 „	4 24 „
4	11 5 Ab.	4 36 Mr.
5	11 51 „	4 46 „
6	— — —	Aufgang
7	0 39 Mr.	9 16 Ab.
8	1 27 „	10 37 „
9	2 18 „	11 52 „
10	3 10 „	— — —
11	4 2 Mr.	0 55 Mr.
12	4 53 „	1 45 „
13	5 43 „	2 20 „
14	6 31 „	2 46 „
15	7 17 „	3 4 „
16	8 1 „	3 18 „
17	8 44 „	3 29 „
18	9 26 Mr.	3 39 Mr.
19	10 10 „	3 49 „
20	10 55 „	4 0 „
21	11 44 „	Untergang
22	0 38 Ab.	9 8 Ab.
23	1 36 „	10 36 „
24	2 37 „	11 53 „
25	3 41 Ab.	— — —
26	4 43 „	0 51 Mr.
27	5 42 „	1 31 „
28	6 36 „	1 58 „
29	7 27 „	2 17 „
30	8 15 „	2 31 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	5ʰ 4′ Mr.	10ʰ 54′ Mr.	4ʰ 44′ Ab.
11	4 41 „	10 27 „	4 13 „
21	4 22 „	10 22 „	4 22 „
	♀ Venus.		
1	6ʰ 12′ Mr.	2ʰ 43′ Ab.	11ʰ 14′ Ab.
11	5 39 „	2 26 „	11 13 „
21	5 3 „	1 57 „	10 51 „
	♂ Mars.		
1	8ʰ 26′ Ab.	1ʰ 31′ Mr.	6ʰ 36′ Mr.
11	7 30 „	0 40 „	5 50 „
21	6 24 „	11 41 Ab.	4 58 „
	♃ Jupiter.		
1	0ʰ 50′ Mr.	4ʰ 39′ Mr.	8ʰ 28′ Mr.
11	0 10 „	3 59 „	7 48 „
21	11 30 Ab.	3 19 „	7 8 „
	♄ Saturn.		
1	1ʰ 48′ Mr.	5ʰ 37′ Mr.	9ʰ 26′ Mr.
11	1 8 „	4 57 „	8 46 „
21	0 28 „	4 17 „	8 6 „
	♅ Uranus.		
1	5ʰ 11′ Mr.	10ʰ 52′ Mr.	4ʰ 33′ Ab.
11	4 31 „	10 14 „	3 57 „
21	3 53 „	9 37 „	3 21 „

V. M. den 6ten 2ʰ 38′ Mr. | N. M. den 21sten 3ʰ 39′ Ab.
L. V. den 13ten 11ʰ 12′ Ab. | E. V. den 28sten 10ʰ 5′ Mr.

MAI 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	4ʰ 27′	7ʰ 28′	2ʰ 37′	+15° 6′	11ʰ 56′ 57″	10
2	4 25	7 29	2 41	+15 24	11 56 50	11
3	4 23	7 31	2 45	15 42	56 43	12
4	4 21	7 33	2 49	16 0	56 36	13
5	4 19	7 35	2 53	16 17	56 31	14
6	4 17	7 36	2 57	16 34	56 25	15
7	4 16	7 38	3 1	16 50	56 21	16
8	4 14	7 40	3 4	17 7	56 17	17
9	4 12	7 42	3 8	+17 23	11 56 13	18
10	4 10	7 43	3 12	17 39	56 10	19
11	4 8	7 45	3 16	17 54	56 8	20
12	4 7	7 47	3 20	18 9	56 6	21
13	4 5	7 48	3 24	18 24	56 5	22
14	4 3	7 50	3 28	18 39	56 4	23
15	4 1	7 52	3 32	18 53	56 4	24
16	4 0	7 53	3 36	+19 7	11 56 5	25
17	3 58	7 55	3 40	19 21	56 6	26
18	3 57	7 57	3 44	19 34	56 8	27
19	3 55	7 58	3 48	19 47	56 10	28
20	3 54	8 0	3 52	20 0	56 13	29
21	3 52	8 1	3 56	20 12	56 17	30
22	3 51	8 3	4 0	20 24	56 21	1
23	3 49	8 4	4 4	+20 36	11 56 25	2
24	3 48	8 6	4 8	20 47	56 30	3
25	3 47	8 7	4 11	20 58	56 36	4
26	3 46	8 9	4 15	21 9	56 42	5
27	3 44	8 10	4 19	21 19	56 48	6
28	3 43	8 11	4 23	21 29	56 55	7
29	3 42	8 13	4 27	21 38	57 3	8
30	3 41	8 14	4 31	+21 47	11 57 10	9
31	3 40	8 15	4 35	21 56	57 19	10

Der Tag wächst während dieses Monats um 1ʰ 38′.

MAI 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	9ʰ 1′ Ab.	2ʰ 43′ Mr.
2	9 46 Ab.	2 54 Mr.
3	10 32 „	3 5 „
4	11 20 „	3 17 „
5	— — — —	Aufgang
6	0 9 Mr.	9 34 Ab.
7	1 0 „	10 42 „
8	1 53 „	11 37 „
9	2 45 Mr.	— — — —
10	3 36 „	0 18 Mr.
11	4 24 „	0 47 „
12	5 11 „	1 8 „
13	5 55 „	1 22 „
14	6 37 „	1 35 „
15	7 19 „	1 45 „
16	8 1 Mr.	1 55 Mr.
17	8 45 „	2 6 „
18	9 32 „	2 17 „
19	10 24 „	2 33 „
20	11 20 „	2 54 „
21	0 22 Ab.	Untergang
22	1 26 „	10 40 Ab.
23	2 31 Ab.	11 29 Ab.
24	3 34 „	— — — —
25	4 31 „	0 1 Mr.
26	5 24 „	0 22 „
27	6 13 „	0 39 „
28	6 59 „	0 51 „
29	7 45 „	1 2 „
30	8 10 Ab.	1 13 Mr.
31	9 16 „	1 25 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	4ʰ 4′ Mr.	10ʰ 32′ Mr.	5ʰ 0′ Ab.
11	3 48 „	10 54 „	6 0 „
21	3 39 „	11 32 „	7 25 „
	♀ Venus.		
1	4ʰ 27′ Mr.	1ʰ 14′ Ab.	10ʰ 1′ Ab.
11	3 49 „	0 15 „	8 41 „
21	3 15 „	11 13 „	7 11 „
	♂ Mars.		
1	5ʰ 27′ Ab.	10ʰ 48′ Ab.	4ʰ 9′ Mr.
11	4 32 „	9 57 „	3 22 „
21	3 45 „	9 11 „	2 37 „
	♃ Jupiter.		
1	10ʰ 47′ Ab.	2ʰ 37′ Mr.	6ʰ 27′ Mr.
11	10 4 „	1 54 „	5 44 „
21	9 19 „	1 10 „	5 1 „
	♄ Saturn.		
1	11ʰ 48′ Ab.	3ʰ 37′ Mr.	7ʰ 26′ Mr.
11	11 7 „	2 56 „	6 45 „
21	10 25 „	2 14 „	6 3 „
	♅ Uranus.		
1	3ʰ 15′ Mr.	8ʰ 59′ Mr.	2ʰ 43′ Ab.
11	2 36 „	8 21 „	2 6 „
21	1 57 „	7 43 „	1 29 „

V. M. den 5ten 3ʰ 12′ Ab. | N. M. den 21sten 0ʰ 50′ Mr.
L. V. den 13ten 5ʰ 31′ Ab. | E. V. den 27sten 4ʰ 17′ Ab.

JUNI 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	$3^h\ 39'$	$8^h\ 16'$	$4^h\ 39'$	$+22^\circ\ 4'$	$11^h\ 57'\ 27''$	11
2	3 38	8 17	4 43	22 12	57 36	12
3	3 38	8 19	4 47	22 20	57 46	13
4	3 37	8 20	4 51	22 27	57 55	14
5	3 36	8 21	4 55	22 34	58 6	15
6	3 35	8 22	4 59	+22 40	11 58 16	16
7	3 35	8 23	5 3	22 46	58 27	17
8	3 34	8 24	5 7	22 52	58 38	18
9	3 34	8 24	5 11	22 57	58 49	19
10	3 33	8 25	5 15	23 2	59 1	20
11	3 33	8 26	5 19	23 6	59 13	21
12	3 32	8 27	5 22	23 10	59 25	22
13	3 32	8 27	5 26	+23 14	11 59 37	23
14	3 32	8 28	5 30	23 17	59 50	24
15	3 32	8 29	5 34	23 20	12 0 2	25
16	3 32	8 29	5 38	23 22	0 15	26
17	3 31	8 30	5 42	23 24	0 28	27
18	3 31	8 30	5 46	23 26	0 41	28
19	3 31	8 30	5 50	23 27	0 54	29
20	3 32	8 31	5 54	+23 27	12 1 7	1
21	3 32	8 31	5 58	23 28	1 20	2
22	3 32	8 31	6 2	23 28	1 33	3
23	3 32	8 31	6 6	23 27	1 46	4
24	3 33	8 31	6 10	23 26	1 59	5
25	3 33	8 31	6 14	23 25	2 12	6
26	3 33	8 31	6 18	23 23	2 25	7
27	3 34	8 31	6 22	+23 21	12 2 37	8
28	3 35	8 31	6 26	23 18	2 49	9
29	3 35	8 31	6 29	23 15	3 2	10
30	3 36	8 30	6 33	23 12	3 13	11

Der Tag wächst bis zum 21sten um 24', und nimmt ab vom 21sten bis zum Ende des Monats um 5'.

JUNI 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.
1	10^h 4′ Ab.	1^h 38′ Mr.
2	10 54 „	1 58 „
3	11 46 „	2 23 „
4	— — — —	Aufgang
5	0 38 Mr.	10 16 Ab.
6	1 29 Mr.	10 48 Ab.
7	2 19 „	11 11 „
8	3 6 „	11 28 „
9	3 51 „	11 41 „
10	4 33 „	11 52 „
11	5 14 „	— — — —
12	5 56 „	0 1 Mr.
13	6 38 Mr.	0 12 Mr.
14	7 22 „	0 23 „
15	8 10 „	0 35 „
16	9 3 „	0 53 „
17	10 2 „	1 18 „
18	11 6 „	1 58 „
19	0 12 Ab.	Untergang
20	1 17 Ab.	9 59 Ab.
21	2 19 „	10 26 „
22	3 16 „	10 43 „
23	4 8 „	10 58 „
24	4 56 „	11 10 „
25	5 43 „	11 20 „
26	6 28 „	11 32 „
27	7 14 Ab.	11 46 Ab.
28	8 2 „	— — — —
29	8 51 „	0 3 Mr.
30	9 42 „	0 26 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	3^h 52′ Mr.	0^h 29′ Ab.	9^h 6′ Ab.
11	4 33 „	1 17 „	10 1 „
21	5 22 „	1 46 „	10 10 „
	♀ Venus.		
1	2^h 42′ Mr.	10^h 17′ Mr.	5^h 52′ Ab.
11	2 15 „	9 41 „	5 7 „
21	1 50 „	9 17 „	4 44 „
	♂ Mars.		
1	3^h 3′ Ab.	8^h 27′ Ab.	1^h 51′ Mr.
11	2 31 „	7 51 „	1 11 „
21	2 5 „	7 20 „	0 35 „
	♃ Jupiter.		
1	8^h 29′ Ab.	0^h 21′ Mr.	4^h 13′ Mr.
11	7 38 „	11 31 Ab.	3 24 „
21	6 53 „	10 47 „	2 41 „
	♄ Saturn.		
1	9^h 39′ Ab.	1^h 28′ Mr.	5^h 17′ Mr.
11	8 57 „	0 46 „	4 35 „
21	8 10 „	11 59 Ab.	3 48 „
	♅ Uranus.		
1	1^h 14′ Mr.	7^h 1′ Mr.	0^h 48′ Ab.
11	0 36 „	6 23 „	0 10 „
21	11 57 Ab.	5 44 „	11 31 Mr.

V. M. den 4ten 4^h 49′ Mr. | N. M. den 19ten 8^h 22′ Mr.
L. V. den 12ten 9^h 6′ Mr. | E. V. den 25sten 11^h 45′ Ab.

JULI 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	3ʰ 36′	8ʰ 30′	6ʰ 37′	+23° 8′	12ʰ 3′ 25″	12
2	3 37	8 30	6 41	23 4	3 37	13
3	3 38	8 29	6 45	22 59	3 48	14
4	3 39	8 29	6 49	+ 22 54	12 3 58	15
5	3 40	8 28	6 53	22 48	4 9	16
6	3 40	8 28	6 57	22 43	4 19	17
7	3 41	8 27	7 1	22 37	4 29	18
8	3 43	8 26	7 5	22 30	4 39	19
9	3 44	8 25	7 9	22 23	4 48	20
10	3 45	8 24	7 13	22 15	4 56	21
11	3 46	8 24	7 17	+22 8	12 5 5	22
12	3 47	8 23	7 21	21 59	5 13	23
13	3 48	8 21	7 25	21 51	5 20	24
14	3 50	8 20	7 29	21 42	5 27	25
15	3 51	8 19	7 33	21 33	5 34	26
16	3 52	8 18	7 36	21 23	5 40	27
17	3 53	8 17	7 40	21 13	5 45	28
18	3 55	8 16	7 44	+21 3	12 5 50	29
19	3 56	8 15	7 48	20 52	5 55	1
20	3 57	8 14	7 52	20 41	5 59	2
21	3 59	8 12	7 56	20 29	6 2	3
22	4 0	8 11	8 0	20 18	6 5	4
23	4 2	8 9	8 4	20 6	6 7	5
24	4 3	8 8	8 8	19 53	6 9	6
25	4 5	8 6	8 12	+19 40	12 6 10	7
26	4 6	8 5	8 16	19 27	6 10	8
27	4 8	8 3	8 20	19 14	6 10	9
28	4 10	8 2	8 24	19 0	6 9	10
29	4 11	8 0	8 28	18 46	6 8	11
30	4 13	7 58	8 32	18 32	6 6	12
31	4 14	7 57	8 36	18 17	6 3	13

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1ʰ 11′.

JULI 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Untergang.	Tage.	PLANETEN. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
				☿ Mercur.		
1	10ʰ 33′ Ab.	0ʰ 58′ Mr.				
2	11 25 „	1 41 „				
3	— — — —	Aufgang	1	5ʰ 58′ Mr.	1ʰ 53′ Ab.	9ʰ 48′ Ab.
4	0 15 Mr.	9 17 Ab.	11	6 3 „	1 34 „	9 5 „
5	1 3 „	9 35 „	21	5 24 „	0 45 „	8 6 „
6	1 48 „	9 49 „				
7	2 31 „	10 0 „		♀ Venus.		
8	3 13 „	10 11 „	1	1ʰ 28′ Mr.	9ʰ 2′ Mr.	4ʰ 36′ Ab.
9	3 53 „	10 19 „	11	1 11 „	8 54 „	4 37 „
10	4 34 „	10 29 „	21	0 56 „	8 51 „	4 46 „
11	5 17 Mr.	10 42 Ab.				
12	6 2 „	10 57 „		♂ Mars.		
13	6 51 „	11 17 „				
14	7 45 „	11 47 „	1	1ʰ 46′ Ab.	6ʰ 52′ Ab.	11ʰ 58′ Ab.
15	8 45 „	— — — —	11	1 30 „	6 27 „	11 24 „
16	9 49 „	0 35 Mr.	21	1 17 „	6 4 „	10 51 „
17	10 55 „	1 44 „				
18	11 59 Mr.	Untergang		♃ Jupiter.		
19	1 0 Ab.	8 47 Ab.	1	6ʰ 9′ Ab.	10ʰ 3′ Ab.	1ʰ 57′ Mr.
20	1 56 „	9 3 „	11	5 25 „	9 20 „	1 15 „
21	2 47 „	9 16 „	21	4 42 „	8 38 „	0 34 „
22	3 36 „	9 28 „				
23	4 23 „	9 39 „		♄ Saturn.		
24	5 10 „	9 53 „	1	7ʰ 28′ Ab.	11ʰ 17′ Ab.	3ʰ 6′ Mr.
25	5 58 Ab.	10 9 Ab	11	6 45 „	10 34 „	2 23 „
26	6 47 „	10 29 „	21	6 3 „	9 52 „	1 41 „
27	7 38 „	10 58 „				
28	8 29 „	11 38 „		♅ Uranus.		
29	9 21 „	— — — —	1	11ʰ 17′ Ab.	5ʰ 4′ Mr.	10ʰ 51′ Mr.
30	10 12 „	0 31 Mr.	11	10 38 „	4 25 „	10 12 „
31	11 0 „	1 35 „	21	9 58 „	3 45 „	9 32 „

V. M. den 3ten 7ʰ 36′ Ab. | N. M. den 18ten 3ʰ 20′ Ab.
L. V. den 11ten 9ʰ 38′ Ab. | E. V. den 25sten 9ʰ 28′ Mr.

AUGUST 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	4ʰ 16′	7ʰ 55′	8ʰ 40′	+18° 2′	12ʰ 6′ 0″	14
2	4 18	7 53	8 44	17 47	5 56	15
3	4 19	7 51	8 47	17 31	5 52	16
4	4 21	7 49	8 51	17 15	5 47	17
5	4 23	7 47	8 55	16 59	5 41	18
6	4 24	7 46	8 59	16 43	5 35	19
7	4 26	7 44	9 3	16 26	5 28	20
8	4 28	7 42	9 7	+16 9	12 5 20	21
9	4 30	7 40	9 11	15 52	5 13	22
10	4 31	7 38	9 15	15 35	5 4	23
11	4 33	7 36	9 19	15 17	4 55	24
12	4 35	7 34	9 23	14 59	4 45	25
13	4 36	7 32	9 27	14 41	4 35	26
14	4 38	7 30	9 31	14 22	4 25	27
15	4 40	7 27	9 35	+14 4	12 4 13	28
16	4 42	7 25	9 39	13 45	4 2	29
17	4 43	7 23	9 43	13 26	3 49	1
18	4 45	7 21	9 47	13 7	3 37	2
19	4 47	7 19	9 51	12 47	3 23	3
20	4 49	7 16	9 54	12 27	3 10	4
21	4 50	7 14	9 58	12 7	2 55	5
22	4 52	7 12	10 2	+11 47	12 2 41	6
23	4 54	7 10	10 6	11 27	2 26	7
24	4 56	7 7	10 10	11 6	2 10	8
25	4 57	7 5	10 14	10 46	1 54	9
26	4 59	7 3	10 18	10 25	1 37	10
27	5 1	7 1	10 22	10 4	1 20	11
28	5 3	6 58	10 26	9 43	1 3	12
29	5 4	6 56	10 30	+ 9 22	12 0 46	13
30	5 6	6 54	10 34	9 0	0 28	14
31	5 8	6 51	10 38	8 39	0 9	15

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2ʰ 0′

AUGUST 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	11ʰ 46′ Ab.	7ʰ 42′ Ab.
2	— — — —	7 57 „
3	0 30 Mr.	8 9 „
4	1 12 „	8 19 „
5	1 53 „	8 29 „
6	2 34 „	8 39 „
7	3 15 „	8 49 „
8	3 59 Mr.	9 3 Ab.
9	4 45 „	9 21 „
10	5 36 „	9 46 „
11	6 32 „	10 24 „
12	7 32 „	11 21 „
13	8 36 „	— — — —
14	9 39 „	0 38 Mr.
15	10 41 Mr.	2 10 Mr.
16	11 39 „	Untergang
17	0 33 Ab.	7 22 Ab.
18	1 24 „	7 35 „
19	2 13 „	7 46 „
20	3 2 „	7 59 „
21	3 51 „	8 14 „
22	4 41 Ab.	8 34 Ab.
23	5 32 „	8 59 „
24	6 24 „	9 35 „
25	7 16 „	10 24 „
26	8 7 „	11 25 „
27	8 56 „	— — — —
28	9 43 „	0 34 Mr.
29	10 28 Ab.	1 47 Mr.
30	11 11 „	3 3 „
31	11 52 „	4 16 „

Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	3ʰ 59′ Mr.	11ʰ 32′ Mr.	7ʰ 5′ Ab.
11	3 4 „	10 52 „	6 40 „
21	3 10 „	10 57 „	6 44 „
	♀ Venus.		
1	0ʰ 49′ Mr.	8ʰ 53′ Mr.	4ʰ 57′ Ab.
11	0 48 „	8 57 „	5 6 „
21	0 55 „	9 4 „	5 13 „
	♂ Mars.		
1	1ʰ 7′ Ab.	5ʰ 42′ Ab.	10ʰ 17′ Ab.
11	1 2 „	5 25 „	9 48 „
21	0 58 „	5 9 „	9 20 „
	♃ Jupiter.		
1	3ʰ 57′ Ab.	7ʰ 53′ Ab.	11ʰ 49′ Ab.
11	3 19 „	7 14 „	11 9 „
21	2 41 „	6 36 „	10 31 „
	♄ Saturn.		
1	5ʰ 19′ Ab.	9ʰ 7′ Ab.	0ʰ 55′ Mr.
11	4 38 „	8 26 „	0 14 „
21	3 57 „	7 45 „	11 33 Ab.
	♅ Uranus.		
1	9ʰ 15′ Ab.	3ʰ 1′ Mr.	8ʰ 47′ Mr.
11	8 36 „	2 21 „	8 6 „
21	7 55 „	1 40 „	7 25 „

V. M. den 2ten 11ʰ 9′ Mr. | N. M. den 16ten 10ʰ 40′ Ab.
L. V. den 10ten 7ʰ 26′ Mr. | E. V. den 23sten 10ʰ 18′ Ab.

SEPTEMBER 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondalter.
1	5ᴬ 10′	6ᴬ 49′	10ᴬ 42′	+ 8° 17′	11ᴬ 59′ 51″	16
2	5 11	6 47	10 46	7 55	59 32	17
3	5 13	6 44	10 50	7 33	59 12	18
4	5 15	6 42	10 54	7 11	58 53	19
5	5 17	6 39	10 58	+ 6 49	11 58 33	20
6	5 18	6 37	11 2	6 26	58 13	21
7	5 20	6 34	11 5	6 4	57 53	22
8	5 22	6 32	11 9	5 41	57 33	23
9	5 24	6 29	11 13	5 19	57 12	24
10	5 25	6 27	11 17	4 56	56 52	25
11	5 27	6 25	11 21	4 33	56 31	26
12	5 29	6 22	11 25	+ 4 10	11 56 10	27
13	5 31	6 20	11 29	3 47	55 50	28
14	5 32	6 17	11 33	3 24	55 29	29
15	5 34	6 15	11 37	3 1	55 8	30
16	5 36	6 13	11 41	2 38	54 47	1
17	5 38	6 10	11 45	2 15	54 26	2
18	5 39	6 8	11 49	1 51	54 5	3
19	5 41	6 5	11 53	+ 1 28	11 53 43	4
20	5 43	6 3	11 57	1 5	53 22	5
21	5 45	6 0	12 1	0 41	53 2	6
22	5 47	5 58	12 5	0 18	52 41	7
23	5 48	5 55	12 9	− 0 6	52 20	8
24	5 50	5 53	12 12	0 29	51 59	9
25	5 52	5 50	12 16	0 52	51 39	10
26	5 54	5 48	12 20	− 1 16	11 51 18	11
27	5 55	5 46	12 24	1 39	50 58	12
28	5 57	5 43	12 28	2 2	50 38	13
29	5 59	5 41	12 32	2 26	50 18	14
30	6 1	5 38	12 36	2 49	49 59	15

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2ᴬ 6′.

SEPTEMBER 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.	Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
				☿ Mercur.		
1	h — ′ —	6h 38′ Ab.	1	4h 18′ Mr.	11h 33′ Mr.	6h 48′ Ab.
2	0 33 Mr.	6 48 „	11	5 32 „	0 5 Ab.	6 38 „
3	1 15 „	6 59 „	21	6 39 „	0 29 „	6 19 „
4	1 58 „	7 11 „				
5	2 43 Mr.	7 28 Ab.		♀ Venus.		
6	3 33 „	7 50 „				
7	4 26 „	8 22 „	1	1h 12′ Mr.	9h 13′ Mr.	5h 14′ Ab.
8	5 23 „	9 12 „	11	1 33 „	9 21 „	5 9 „
9	6 24 „	10 18 „	21	1 59 „	9 29 „	4 59 „
10	7 25 „	11 42 „				
11	8 26 „	— — —		♂ Mars.		
12	9 24 Mr.	1 14 Mr.				
13	10 18 „	2 47 „	1	0h 55′ Ab.	4h 54′ Ab.	9h 53′ Ab.
14	11 10 „	4 19 „	11	0 53 „	4 41 „	8 29 „
15	0 0 Ab.	Untergang	21	0 52 „	4 31 „	8 10 „
16	0 50 „	6 4 Ab.				
17	1 39 „	6 19 „		2|4 Jupiter.		
18	2 30 „	6 36 „				
19	3 22 Ab.	7 1 Ab.	1	2h 1′ Ab.	5h 55′ Ab.	9h 49′ Ab.
20	4 15 „	7 34 „	11	1 27 „	5 20 „	9 13 „
21	5 8 „	8 17 „	21	0 54 „	4 45 „	8 36 „
22	6 0 „	9 14 „				
23	6 50 „	10 21 „		♄ Saturn.		
24	7 38 „	11 33 „				
25	8 24 „	— — —	1	3h 14′ Ab.	7h 2′ Ab.	10h 50′ Ab.
26	9 7 Ab.	0 48 Mr.	11	2 35 „	6 23 „	10 11 „
27	9 49 „	2 2 „	21	1 57 „	5 45 „	9 33 „
28	10 31 „	3 16 „				
29	11 12 „	4 29 „		♅ Uranus.		
30	11 55 „	5 44 „				
			1	7h 11′ Ab.	0h 55′ Mr.	6h 39′ Mr.
			11	6 32 „	0 15 „	5 58 „
			21	5 48 „	11 30 Ab.	5 12 „

V. M. den 1sten 2h 41′ Mr. | E. V. den 22sten 2h 39′ Ab.
L. V. den 8ten 3h 20′ Ab. | V. M. den 30sten 5h 26′ Ab.
N. M. den 15ten 7h 10′ Mr.

OCTOBER 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag	Mondsalter.
1	6ʰ 3′	5ʰ 36′	12ʰ 40′	— 3° 13′	11ʰ 49′ 40″	16
2	6 4	5 33	12 44	3 36	49 21	17
3	6 6	5 31	12 48	— 3 59	11 49 2	18
4	6 8	5 29	12 52	4 22	48 44	19
5	6 10	5 26	12 56	4 46	48 26	20
6	6 12	5 24	13 0	5 9	48 8	21
7	6 14	5 21	13 4	5 32	47 51	22
8	6 15	5 19	13 8	5 55	47 34	23
9	6 17	5 17	13 12	6 18	47 18	24
10	6 19	5 14	13 16	— 6 40	11 47 2	25
11	6 21	5 12	13 19	7 3	46 47	26
12	6 23	5 10	13 23	7 26	46 32	27
13	6 25	5 7	13 27	7 48	46 18	28
14	6 26	5 5	13 31	8 11	46 4	29
15	6 28	5 3	13 35	8 33	45 51	1
16	6 30	5 0	13 39	8 55	45 38	2
17	6 32	4 58	13 43	— 9 17	11 45 26	3
18	6 34	4 56	13 47	9 39	45 14	4
19	6 36	4 53	13 51	10 1	45 4	5
20	6 38	4 51	13 55	10 23	44 53	6
21	6 40	4 49	13 59	10 44	44 44	7
22	6 41	4 47	14 3	11 5	44 35	8
23	6 43	4 45	14 7	11 27	44 26	9
24	6 45	4 42	14 11	—11 48	11 44 19	10
25	6 47	4 40	14 15	12 8	44 12	11
26	6 49	4 38	14 19	12 29	44 5	12
27	6 51	4 36	14 23	12 49	44 0	13
28	6 53	4 34	14 27	13 10	43 55	14
29	6 55	4 32	14 30	13 30	43 51	15
30	6 57	4 30	14 34	13 49	43 48	16
31	6 59	4 28	14 38	—14 9	11 43 45	17

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2ʰ 8′.

OCTOBER 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.	Tage.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
				☿ Mercur.		
1	—ʰ—′ —	5ʰ 21′ Ab.				
2	0 41 Mr.	5 36 „				
3	1 29 Mr.	5 56 Ab.	1	7ʰ 37′ Mr.	0ʰ 47′ Ab.	5ʰ 57′ Ab.
4	2 22 „	6 26 „	11	8 29 „	1 2 „	5 35 „
5	3 19 „	7 10 „	21	9 12 „	1 14 „	5 16 „
6	4 18 „	8 10 „		♀ Venus.		
7	5 19 „	9 27 „				
8	6 18 „	10 53 „	1	2ʰ 28′ Mr.	9ʰ 36′ Mr.	4ʰ 44′ Ab.
9	7 15 „	— — — —	11	2 57 „	9 42 „	4 27 „
10	8 9 Mr.	0 24 Mr.	21	3 28 „	9 48 „	4 8 „
11	9 0 „	1 53 „		♂ Mars.		
12	9 50 „	3 22 „				
13	10 38 „	4 48 „	1	0ʰ 48′ Ab.	4ʰ 21′ Ab.	7ʰ 54′ Ab.
14	11 27 „	Untergang	11	0 44 „	4 13 „	7 42 „
15	0 18 Ab.	4 40 Ab.	21	0 39 „	4 6 „	7 33 „
16	1 9 „	5 2 „		♃ Jupiter.		
17	2 3 Ab.	5 31 Ab.				
18	2 57 „	6 10 „				
19	3 50 „	7 3 „	1	0ʰ 22′ Ab.	4ʰ 12′ Ab.	8ʰ 2′ Ab.
20	4 42 „	8 7 „	11	11 50 Mr.	3 39 „	7 28 „
21	5 31 „	9 18 „	21	11 21 „	3 8 „	6 55 „
22	6 18 „	10 31 „		♄ Saturn.		
23	7 2 „	11 44 „				
24	7 44 „	— — — —	1	1ʰ 20′ Ab.	5ʰ 7′ Ab.	8ʰ 54′ Ab.
25	8 25 „	0 57 Mr.	11	0 43 „	4 30 „	8 17 „
26	9 7 „	2 12 „	21	0 7 „	3 54 „	7 41 „
27	9 49 „	3 25 „		♅ Uranus.		
28	10 34 „	4 41 „				
29	11 22 „	6 1 „	1	5ʰ 8′ Ab.	10ʰ 49′ Ab.	4ʰ 30′ Mr.
30	— — — —	7 24 „	11	4 27 „	10 8 „	3 49 „
31	0 14 Mr.	8 48 Mr.	21	3 48 „	9 28 „	3 8 „

L. V. den 7ten 10ʰ 20′ Ab. | E. V. den 22sten 10ʰ 9′ Mr.
N. M. den 14ten 5ʰ 34′ Ab. | V. M. den 30sten 7ʰ 5′ Mr.

NOVEMBER 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter
1	7ʰ 1′	4ʰ 26′	14ʰ 42′	−14° 28′	11ʰ 43′ 43″	18
2	7 3	4 24	14 46	14 48	43 43	19
3	7 4	4 22	14 50	15 6	43 42	20
4	7 6	4 20	14 54	15 25	43 43	21
5	7 8	4 18	14 58	15 43	43 45	22
6	7 10	4 17	15 2	16 2	43 47	23
7	7 12	4 15	15 6	−16 19	11 43 50	24
8	7 14	4 13	15 10	16 37	43 55	25
9	7 16	4 11	15 14	16 54	44 0	26
10	7 18	4 9	15 18	17 11	44 5	27
11	7 20	4 8	15 22	17 28	44 12	28
12	7 22	4 6	15 26	17 44	44 20	29
13	7 24	4 4	15 30	18 1	44 28	30
14	7 26	4 3	15 34	−18 16	11 44 37	1
15	7 28	4 1	15 37	18 32	44 48	2
16	7 30	4 0	15 41	18 47	44 59	3
17	7 31	3 58	15 45	19 2	45 10	4
18	7 33	3 57	15 49	19 16	45 23	5
19	7 35	3 56	15 53	19 30	45 36	6
20	7 37	3 54	15 57	19 44	45 51	7
21	7 39	3 53	16 1	−19 58	11 46 6	8
22	7 40	3 52	16 5	20 11	46 22	9
23	7 42	3 50	16 9	20 23	46 38	10
24	7 44	3 49	16 13	20 36	46 56	11
25	7 46	3 48	16 17	20 47	47 14	12
26	7 47	3 47	16 21	20 59	47 32	13
27	7 49	3 46	16 25	21 10	47 52	14
28	7 51	3 45	16 29	−21 21	11 48 12	15
29	7 52	3 44	16 33	21 31	48 33	16
30	7 54	3 44	16 37	21 41	48 55	17

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1ʰ 39′.

NOVEMBER 1841.

Tage.	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.
1	1ʰ 11′ Mr.	5ʰ 7′ Ab.
2	2 11 „	6 4 „
3	3 12 „	7 17 „
4	4 13 „	8 42 „
5	5 11 „	10 11 „
6	6 5 „	11 39 „
7	6 56 Mr.	— — — —
8	7 45 „	1 6 Mr.
9	8 32 „	2 29 „
10	9 20 „	3 53 „
11	10 8 „	5 18 „
12	10 59 „	6 42 „
13	11 51 „	Untergang
14	0 45 Ab.	4 5 Ab.
15	1 39 „	4 53 „
16	2 32 „	5 53 „
17	3 23 „	7 2 „
18	4 11 „	8 14 „
19	4 56 „	9 28 „
20	5 38 „	10 40 „
21	6 19 Ab.	11 52 Ab.
22	7 0 „	— — — —
23	7 41 „	1 5 Mr.
24	8 25 „	2 18 „
25	9 11 „	3 36 „
26	10 1 „	4 57 „
27	10 57 „	6 21 „
28	11 57 Ab.	Aufgang
29	— — — —	3 51 Ab.
30	0 59 Mr.	5 0 „

Tage.	Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
	☿ Mercur.		
1	9ʰ 29′ Mr.	1ʰ 12′ Ab.	4ʰ 55′ Ab.
11	8 32 „	0 29 „	4 26 „
21	6 29 „	11 5 Mr.	3 41 „
	♀ Venus.		
1	4ʰ 3′ Mr.	9ʰ 55′ Mr.	3ʰ 47′ Ab.
11	4 34 „	10 1 „	3 28 „
21	5 8 „	10 9 „	3 10 „
	♂ Mars.		
1	0ʰ 27′ Ab.	3ʰ 58′ Ab.	7ʰ 29′ Ab.
11	0 15 „	3 52 „	7 29 „
21	11 58 Mr.	3 45 „	7 32 „
	♃ Jupiter.		
1	10ʰ 47′ Mr.	2ʰ 33′ Ab.	6ʰ 19′ Ab.
11	10 18 „	2 3 „	5 48 „
21	9 49 „	1 33 „	5 17 „
	♄ Saturn.		
1	11ʰ 29′ Mr.	3ʰ 15′ Ab.	7ʰ 1′ Ab.
11	10 53 „	2 39 „	6 25 „
21	10 19 „	2 5 „	5 51 „
	♅ Uranus.		
1	3ʰ 5′ Ab.	8ʰ 44′ Ab.	2ʰ 23′ Mr.
11	2 25 „	8 4 „	1 43 „
21	1 45 „	7 24 „	1 3 „

L. V. den 6ten 5ʰ 21′ Mr. | E. V. den 21sten 7ʰ 18′ Mr.
N. M. den 13ten 6ʰ 37′ Mr. | V. M. den 28sten 7ʰ 45′ Ab.

DECEMBER 1841.

Tage.	Aufgang der Sonne.	Untergang der Sonne.	Sternzeit im mittl. Mittag.	Abweichung der Sonne.	Mittlere Zeit im wahren Mittag.	Mondsalter.
1	$7^h\,55'$	$3^h\,43'$	$16^h\,41'$	$-21°\,51'$	$11^h\,49'\,17''$	18
2	7 57	3 42	16 45	22 0	49 40	19
3	7 58	3 42	16 48	22 8	50 4	20
4	8 0	3 41	16 52	22 17	50 28	21
5	8 1	3 40	16 56	−22 24	11 50 53	22
6	8 3	3 40	17 0	22 32	51 18	23
7	8 4	3 39	17 4	22 39	51 44	24
8	8 5	3 39	17 8	22 45	52 11	25
9	8 6	3 39	17 12	22 51	52 37	26
10	8 7	3 38	17 16	22 57	53 5	27
11	8 9	3 38	17 20	23 2	53 33	28
12	8 10	*3 38	17 24	−23 7	11 54 1	29
13	8 11	3 38	17 28	23 11	54 29	1
14	8 12	3 38	17 32	23 14	54 58	2
15	8 13	3 38	17 36	23 18	55 27	3
16	8 13	3 38	17 40	23 21	55 56	4
17	8 14	3 39	17 44	23 23	56 26	5
18	8 15	3 39	17 48	23 25	56 56	6
19	8 16	3 39	17 52	−23 26	11 57 26	7
20	8 16	3 40	17 55	23 27	57 56	8
21	8 17	3 40	17 59	23 28	58 26	9
22	8 17	3 41	18 3	23 28	58 56	10
23	8 18	3 41	18 7	23 27	59 26	11
24	8 18	3 42	18 11	23 26	59 56	12
25	8 19	3 42	18 15	23 25	12 0 26	13
26	8 19	3 43	18 19	−23 23	12 0 55	14
27	8 19	3 44	18 23	23 20	1 25	15
28	8 19	3 45	18 27	23 18	1 54	16
29	8 19	3 46	18 31	23 14	2 24	17
30	8 19	3 47	18 35	23 11	2 53	18
31	8 19	3 48	18 39	23 6	3 22	19

Der Tag nimmt ab bis zum 21sten um 27′ und wächst vom 21sten bis zum Ende dieses Monats um 6′.

DECEMBER 1841.

Tage	Mond im Meridian.	Mond-Aufgang.	Jahre.	Planeten. Aufgang.	Im Meridian.	Untergang.
				☿ Mercur.		
1	2ʰ 3′ Mr.	6ʰ 25′ Ab.				
2	3 3 „	7 56 „				
3	4 0 „	9 26 „	1	5ʰ 49′ Mr.	10ʰ 28′ Mr.	3ʰ 7′ Ab.
4	4 53 „	10 53 „	11	6 18 „	10 34 „	2 50 „
5	5 43 Mr.	— — — —	21	7 3 „	10 53 „	2 43 „
6	6 30 „	0 18 Mr.				
7	7 17 „	1 41 „		♀ Venus.		
8	8 4 „	3 3 „				
9	8 53 „	4 26 „	1	5ʰ 42′ Mr.	10ʰ 18′ Mr.	2ʰ 54′ Ab.
10	9 44 „	5 48 „	11	6 14 „	10 29 „	2 44 „
11	10 66 „	7 6 „	21	6 46 „	10 42 „	2 38 „
12	11 30 Mr.	Untergang		♂ Mars.		
13	0 23 Ab.	3 41 Ab.				
14	1 15 „	4 46 „	1	11ʰ 39′ Mr.	3ʰ 38′ Ab.	7ʰ 37′ Ab.
15	2 4 „	5 59 „	11	11 16 „	3 30 „	7 44 „
16	2 50 „	7 12 „	21	10 53 „	3 22 „	7 51 „
17	3 34 „	8 26 „				
18	4 15 „	9 37 „		♃ Jupiter.		
19	4 55 Ab.	10 48 „	1	9ʰ 20′ Mr.	1ʰ 3′ Ab.	4ʰ 46′ Ab.
20	5 36 „	— — — —	11	8 51 „	0 33 „	4 15 „
21	6 17 „	0 0 Mr.	21	8 22 „	0 4 „	3 46 „
22	7 0 „	1 13 „				
23	7 48 „	2 31 „		♄ Saturn.		
24	8 39 „	3 51 „				
25	9 37 „	5 14 „	1	9ʰ 44′ Mr.	1ʰ 30′ Ab.	5ʰ 16′ Ab.
26	10 38 Ab.	6 37 „	11	9 10 „	0 56 „	4 42 „
27	11 43 „	7 47 „	21	8 35 „	0 21 „	4 7 „
28	— — — —	Aufgang				
29	0 47 Mr.	5 26 Ab.		♅ Uranus.		
30	1 48 „	7 1 „	1	1ʰ 5′ Ab.	6ʰ 44′ Ab.	0ʰ 23′
31	2 44 „	8 33 „	11	0 26 „	6 5 „	11 4
			21	11 48 Mr.	5 27 „	11

L. V. den 5ten 1ʰ 23′ Ab. | E. V. den [illegible] 3ʰ 5
N. M. den 12ten 10ʰ 42′ Ab. | V. M. de 7ʰ 4

TAFEL, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Januar 1	−42′	−39′	−35′	−31′	−27′	−23′
„ 6	−41	−37	−34	−30	−26	−22
„ 11	−39	−36	−32	−29	−25	−21
„ 16	−37	−34	−31	−27	−24	−20
„ 21	−35	−32	−29	−25	−22	−19
„ 26	−32	−29	−26	−23	−20	−17
„ 31	−29	−26	−24	−21	−18	−15
Februar 5	−26	−24	−21	−19	−16	−14
„ 10	−23	−21	−19	−17	−15	−12
„ 15	−20	−18	−16	−15	−13	−11
„ 20	−17	−16	−14	−12	−11	− 9
„ 25	−14	−13	−11	−10	− 9	− 7
März 2	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6
„ 7	− 8	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4
„ 12	− 5	− 4	− 4	− 3	− 3	− 2
„ 17	− 2	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1
„ 22	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
„ 27	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2
April 1	+ 8	+ 7	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4
„ 6	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6
„ 11	+14	+13	+11	+10	+ 9	+ 7
„ 16	+17	+16	+14	+12	+11	+ 9
„ 21	+20	+18	+16	+14	+12	+10
„ 26	+23	+21	+19	+17	+14	+12
Mai 1	+26	+24	+21	+19	+16	+14

TAFEL, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	51°	52°	53°	54°	55°
Januar 1	—18′	—14′	— 9′	— 3′	+ 3′	+ 9′
„ 6	—18	—13	— 8	— 3	+ 3	+ 8
„ 11	—17	—13	— 8	— 3	+ 2	+ 8
„ 16	—16	—12	— 7	— 3	+ 2	+ 7
„ 21	—15	—11	— 7	— 2	+ 2	+ 7
„ 26	—14	—10	— 6	— 2	+ 2	+ 6
„ 31	—12	— 9	— 6	— 2	+ 2	+ 6
Februar 5	—11	— 8	— 5	— 2	+ 2	+ 5
„ 10	—10	— 7	— 4	— 2	+ 1	+ 5
„ 15	— 8	— 6	— 4	— 1	+ 1	+ 4
„ 20	— 7	— 5	— 3	— 1	+ 1	+ 3
„ 25	— 6	— 4	— 3	— 1	+ 1	+ 3
März 2	— 5	— 3	— 2	— 1	+ 1	+ 2
„ 7	— 3	— 2	— 1	0	0	+ 2
„ 12	— 2	— 1	— 1	0	0	+ 1
„ 17	— 1	0	0	0	0	— 0
„ 22	+ 1	+ 1	0	0	0	— 0
„ 27	+ 2	+ 1	—1	0	0	— 1
April 1	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	— 1
„ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	— 1	— 2
„ 11	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	— 1	— 3
„ 16	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1	— 1	— 3
„ 21	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	— 1	— 4
„ 26	+10	+ 7	+ 4	+ 2	— 2	— 4
Mai 1	+11	+ 8	+ 5	+ 2	— 2	— 5

TAFEL, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Mai 1	+26′	+24′	+21′	+19′	+16′	+14
„ 6	+29	+26	+24	+21	+18	+15
„ 11	+32	+29	+26	+23	+20	+17
„ 16	+35	+32	+28	+25	+22	+18
„ 21	+37	+34	+31	+27	+24	+20
„ 26	+40	+36	+33	+29	+25	+21
„ 31	+42	+38	+35	+31	+27	+22
Juni 5	+44	+40	+36	+32	+28	+23
„ 10	+45	+41	+37	+33	+29	+24
„ 15	+46	+42	+38	+34	+29	+25
„ 20	+46	+42	+38	+34	+30	+25
„ 25	+46	+42	+38	+34	+29	+25
„ 30	+46	+42	+38	+34	+29	+25
Juli 5	+45	+41	+37	+33	+28	+24
„ 10	+43	+39	+36	+32	+27	+23
„ 15	+41	+37	+34	+30	+26	+22
„ 20	+39	+35	+32	+28	+25	+21
„ 25	+36	+33	+30	+26	+23	+19
„ 30	+34	+31	+28	+24	+21	+18
August 4	+31	+28	+25	+22	+19	+16
„ 9	+28	+25	+23	+20	+18	+15
„ 14	+25	+23	+20	+18	+16	+13
„ 19	+22	+20	+18	+16	+14	+11
„ 24	+19	+17	+15	+14	+12	+10
„ 29	+16	+14	+13	+12	+10	+ 8
Septbr. 3	+13	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 7

TAFEL, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	51°	52°	53°	54°	55°
Mai 1	+11′	+ 8′	+ 5′	+ 2′	— 2′	— 5′
„ 6	+12	+ 9	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 11	+14	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 16	+15	+11	+ 7	+ 3	— 2	— 7
„ 21	+16	+12	+ 7	+ 3	— 2	— 8
„ 26	+17	+12	+ 8	+ 3	— 2	— 8
„ 31	+18	+13	+ 8	+ 3	— 3	— 8
Juni 5	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 10	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 15	+20	+15	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 20	+20	+15	+ 9	+ 4	— 3	—10
„ 25	+20	+15	+ 9	+ 4	— 3	— 9
„ 30	+20	+15	+ 9	+ 3	— 3	— 9
Juli 5	+19	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 10	+18	+14	+ 9	+ 3	— 3	— 9
„ 15	+17	+13	+ 8	+ 3	— 3	— 8
„ 20	+16	+12	+ 8	+ 3	— 2	— 8
„ 25	+15	+11	+ 7	+ 3	— 2	— 7
„ 30	+14	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 7
August 4	+13	+10	+ 6	+ 2	— 2	— 6
„ 9	+12	+ 9	+ 5	+ 2	— 2	— 6
„ 14	+11	+ 8	+ 4	+ 2	— 2	— 5
„ 19	+ 9	+ 7	+ 5	+ 2	— 1	— 4
„ 24	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	— 1	— 4
„ 29	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1	— 1	— 3
Septbr. 3	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1		

***TAFEL**, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55 °nördlicher Breite zu berechnen.*

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	44°	45°	46°	47°	48°	49°
Septbr. 3	+13′	+12′	+11′	+ 9′	+ 8′	+ 7′
„ 8	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5
„ 13	+ 7	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 4
„ 18	+ 4	+ 3	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2
„ 23	+ 1	+ 1	+ 1	0	0	0
„ 28	— 2	— 2	— 2	— 2	— 1	— 1
October 3	— 5	— 5	— 4	— 4	— 3	— 3
„ 8	— 8	— 8	— 7	— 6	— 5	— 5
„ 13	—12	—10	— 9	— 8	— 7	— 6
„ 18	—15	—13	—12	—11	— 9	— 8
„ 23	—18	—16	—14	—13	—11	— 9
„ 28	—21	—19	—17	—15	—13	—11
Novbr. 2	—24	—21	—19	—17	—15	—12
„ 7	—27	—24	—22	—19	—17	—14
„ 12	—29	—27	—24	—21	—19	—16
„ 17	—32	—29	—27	—23	—20	—17
„ 22	—35	—32	—29	—25	—22	—19
„ 27	—37	—34	—31	—27	—24	—20
Decemb. 2	—39	—36	—32	—29	—25	—21
„ 7	—41	—38	—34	—30	—26	—22
„ 12	—42	—39	—35	—31	—27	—23
„ 17	—43	—40	—36	—32	—28	—23
„ 22	—43	—40	—36	—32	—28	—23
„ 27	—43	—39	—36	—32	—28	—23
„ 31	—43	—39	—35	—31	—27	—23

***TAFEL**, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

Tag des Jahrs.	Nördliche Breiten.					
	50°	51°	52°	53°	54°	55°
Septbr. 3	+ 5′	+ 4′	+ 2′	+ 1′	— 1′	— 2′
„ 8	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	— 1	— 2
„ 13	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	0	— 1
„ 18	+ 2	+ 1	+ 1	0	0	— 1
„ 23	0	0	0	0	0	0
„ 28	— 1	— 1	— 1	0	0	+ 1
October 3	— 2	— 2	— 1	0	0	+ 2
„ 8	— 4	— 3	— 2	— 1	+ 1	+ 2
„ 13	— 5	— 4	— 2	— 1	+ 1	+ 2
„ 18	— 6	— 5	— 3	— 1	+ 1	+ 3
„ 23	— 7	— 5	— 3	— 1	+ 1	+ 3
„ 28	— 8	— 6	— 4	— 1	+ 1	+ 4
Novbr. 2	—10	— 7	— 4	— 2	+ 1	+ 5
„ 7	—11	— 8	— 5	— 2	+ 2	+ 5
„ 12	—13	— 9	— 6	— 2	+ 2	+ 6
„ 17	—14	—10	— 6	— 2	+ 2	+ 7
„ 22	—15	—11	— 7	— 3	+ 2	+ 7
„ 27	—16	—12	— 7	— 3	+ 2	+ 8
Decemb. 2	—17	—12	— 8	— 3	+ 2	+ 8
„ 7	—18	—13	— 8	— 3	+ 3	+ 8
„ 12	—18	—13	— 8	— 3	+ 3	+ 9
„ 17	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 22	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 27	—19	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9
„ 31	—18	—14	— 9	— 3	+ 3	+ 9

zur Bestimmung der Höhen, vermittelst des Barometers,

von Gauss.

Diese Tafeln sind unter jeder Breite zu gebrauchen, und die Scale des Barometers kann nach beliebigem Maasse getheilt seyn. Die Temperaturen des Quecksilbers und der Luft müssen in Réaumurschen Graden gegeben seyn. Man muss also, wenn man andere Thermometer gebraucht, die Angaben vorher in Réaumur'sche Grade verwandeln.

Sie setzen ferner Logarithmen mit 5 Decimalen, wie die Lalande'schen, voraus.

Bezeichnungen.	Barometerhöhe.	Temp. d. Quecks.	Temp. d. Luft.
auf der untern Station b	in beliebigem	T Réaum.	t Réaum.
auf der obern Station b'	Maasse.	T'	t'

φ.... Breite des Orts.
h..... Höhenunterschied beider Stationen.

Man ziehe von log b... 10 T, von log b'... 10 T' ab, natürlich mit Rücksicht auf die Zeichen von T und T'. Die Zahlen 10 T, und 10 T' werden dabei als Einheiten der 5ten Decimale betrachtet. Wir bezeichnen (log b — 10 T) — (log b' — 10 T') mit u.

Aus der ersten Tafel wird mit dem Argumente t + t', A genommen, aus der zweiten Tafel mit dem Argumente φ ..... c. (welches gleichfalls in Einheiten der 5ten Decimale gegeben ist.) Man erhält so

$$v = \log u + A + c.$$

Mit v nimmt man aus der dritten Tafel c' (ebenso wie c in Einheiten der 5ten Decimale angesetzt) dann ist

$$v + c' = \log h, \text{ in Metern.}$$
$$v + c' + 9.71018 = \log h, \text{ in Toisen.}$$

Beispiel 1.

b 316.27 T $+0.^{\circ}5$ Re. t $+0.^{\circ}3$ Re. $\varphi = 48^{\circ}$
b′ 286.53 T′ -1.7 Re. t′ -1.9 Re.
log b 2.50006 log b -10 T $= 2.50001$
log b′ 2.45717 log b′-10 T′ $= 2.45734$
u $= 0.04267$ log u $= 8.63012$
aus Taf. I. mit t $+$ t′ $= -1^{\circ}.6$ A $= 4.26264$
aus Taf. II. mit $\varphi = 48$..... c $= -13$
v $= 2.89263$
aus Taf. III. mit v $= 2.9$ ..... c′ $+5$ h $= 781.05$ Meter.
9.71018
log h in Toisen $= 2.60286$ h $= 400.74$ Toisen

Beispiel 2.

b 326.5 T $+7^{\circ}.6$ Re. t $+7^{\circ}.8$ Re. $\varphi = 51\frac{1}{2}^{\circ}$
b′ 317.8 T′ $+6.4$ Re. t′ $+6.2$ Re.
log b -10 T $= 2.51312$
log b′ -10 T′ $= 2.50151$
u $= 0.01161$ log u $= 8.06483$
A $= 4.27937$
c $= -28$
v $= 2.34392$
c′ $= +1$
log h in Meter $= 2.34393$ h $= 220.77$ Meter.
9.71018
log h in Toisen $= 2.05411$ h $= 113.27$ Toisen.

TAFEL I. Argument t + t′

t + t′	A	t + t′	A	t + t′	A	t + t′	A
-10°	4.25337	$+5^{\circ}$	4.26980	$+20$	4.28564	$+35^{\circ}$	4.30092
9	4.25448	6	4.27087	21	4.28667	36	4.30192
8	4.25560	7	4.27195	22	4.28770	37	4.30291
7	4.25671	8	4.27301	23	4.28874	38	4.30391
6	4.25781	9	4.27408	24	4.28976	39	4.30490
5	4.25892	10	4.27514	25	4.29079	40	4.30589
4	4.26002	11	4.27620	26	4.29181	41	4.30688
3	4.26111	12	4.27726	27	4.29283	42	4.30787
2	4.26220	13	4.27832	28	4.29385	43	4.30885
-1	4.26330	14	4.27937	29	4.29487	44	4.30984
0	4.26439	15	4.28042	30	4.29588	45	4.31082
$+1$	4.26548	16	4.28147	31	4.29689	46	4.31179
2	4.26657	17	4.28251	32	1.29790	47	4.31277
3	4.26765	18	4.28356	33	4.29891	48	4.31374
4	4.26872	19	4.28460	34	4.29991	49	4.31471
5	4.26980	$+20$	4.28564	$+35$	4.30092	50	4.31568

TAFEL II. Argument φ.

φ	c	φ	φ	c	φ	φ	c	φ
0°	124	90°	15°	107	75°	30°	62	60°
1	123	89	16	105	74	31	58	59
2	123	88	17	102	73	32	54	58
3	123	87	18	100	72	33	50	57
4	122	86	19	97	71	34	46	56
5	122	85	20	95	70	35	42	55
6	121	84	21	92	69	36	38	54
7	120	83	22	89	68	37	34	53
8	119	82	23	86	67	38	30	52
9	118	81	24	83	66	39	26	51
10	116	80	25	79	65	40	21	50
11	115	79	26	76	64	41	17	49
12	113	78	27	73	63	42	13	48
13	111	77	28	69	62	43	9	47
14	109	76	29	65	61	44	4	46
15	107	75	30	62	60	45	0	45

TAF. III. Argument v.

v	c′
1.9	+ 1
2.3	1
2.4	2
2.5	2
2.6	3
2.7	3
2.8	4
2.9	5
3.0	7
3.1	9
3.2	11
3.3	14
3.4	17
3.5	22
3.6	27
3.7	+34

c ist *negativ*, wenn φ grösser als 45° ist; *positiv*, wenn φ kleiner als 45° ist.

c und c′ sind in Einheiten der 5ten Decimale gegeben. 10 T, 10 T′ werden als Einheiten derselben Ordnung betrachtet.

BESSELS TAFELN,

um Höhenunterschiede aus Barometerbeobachtungen zu berechnen.

Bessel hat in den Astronomischen Nachrichten, Bd. XV. pag. 329 u. ffg., die Messung der Höhenunterschiede durch Barometerbeobachtungen einer neuen Rechnung unterworfen, bei der er auch den in der Luft enthaltenen Wasserdampf berücksichtigt. Man reicht, wenn man diess Element bestimmen will, nicht mehr mit Barometer und Thermometer aus, sondern muss an beiden Stationen noch mit dazu geeigneten Instrumenten versehen seyn. Unter den jetzt bekannten Instrumenten dieser Art sind die Psychrometer die vollkommensten. Wir wollen also den Beobachter, mit Psychrometern versehen, voraussetzen.

Bezeichnen wir mit

α..... den Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf; mit

θ..... den Stand des hunderttheiligen Thermometers am Psychrometer, dessen Kugel befeuchtet wird,

θ'..... den Stand des andern nicht befeuchteten Thermometers. *

b..... die in Pariser Linien ausgedrückte auf die Temperatur des schmelzenden Eises reducirte Barometerhöhe an dem Orte, an dem das Psychrometer aufgestellt ist,

so ist, wenn $\theta = \theta'$

$$\alpha = 1$$

In allen andern Fällen findet man α aus den Formeln

$$\log A = f\theta - f\theta'$$

$$\log B = \log A + \psi\theta' + \log(\theta - \theta') + \log b$$

$$= A - B$$

und die Grössen $f\theta$, $f\theta'$, $\psi\theta'$, aus folgender Tafel:

---

* Könnte man die Thermometer des Psychrometers nach *Bessels* Art prüfen, so brauchte man die an ihnen abgelesenen Grade nicht besonders zu bezeichnen, und θ wäre mit dem nachher vorkommenden τ identisch. Da man aber diese Prüfung, bei den *Greinert*schen Psychrometern wenigstens, deren Röhren und Scalen in Glas eingeschlossen sind, nicht machen kann, so kann θ von τ verschieden seyn, und ich habe es desshalb vorgezogen beide besonders zu bezeichnen. Man darf übrigens bei den *Greinert*schen Psychrometern annehmen, dass der Unterschied zwischen θ und τ nur unbeträchtlich sey, indem diese Annahme durch die bekannte Geschicklichkeit des Künstlers gerechtfertigt wird.

θ	$f\theta$		$\psi\theta$		θ	$f\theta$		$\psi\theta$	
−20°	9.4155		7.1086		+ 5°	0.1383		6.4493	
		304		298			273		266
−19	9.4459		7.0788		+ 6	0.1656		6.4227	
		303		297			271		264
−18	9.4762		7.0491		+ 7	0.1927		6.3963	
		302		296			271		264
−17	9.5064		7.0195		+ 8	0.2198		6.3699	
		300		295			269		262
−16	9.5364		6.9900		+ 9	0.2467		6.3437	
		299		293			268		261
−15	9.5663		6.9607		+10	0.2735		6.3176	
		298		292			266		260
−14	9.5961		6.9315		+11	0.3001		6.2916	
		297		290			265		258
−13	9.6258		6.8925		+12	0.3266		6.2658	
		295		290			264		257
−12	9.6553		6.8735		+13	0.3530		6.2401	
		294		288			263		256
−11	9.6847		6.8447		+14	0.3793		6.2145	
		293		287			262		255
−10	9.7140		6.8160		+15	0.4055		6.1890	
		292		285			260		253
− 9	9.7432		6.7875		+16	0.4315		6.1637	
		290		285			259		252
− 8	9.7722		6.7590		+17	0.4574		6.1385	
		289		283			258		251
− 7	9.8011		6.7307		+18	0.4832		6.1134	
		288		282			257		249
− 6	9.8299		6.7025		+19	0.5089		6.0885	
		287		280			255		249
− 5	9.8586		6.6745		+20	0.5344		6.0636	
		286		279			254		247
− 4	9.8871		6.6466		+21	0.5598		6.0389	
		284		278			253		246
− 3	9.9155		6.6188		+22	0.5851		6.0143	
		283		277			251		244
− 2	9.9438		6.5911		+23	0.6102		5.9899	
		282		276			251		243
− 1	9.9720		6.5635		+24	0.6353		5.9656	
		280		274			249		242
0	0.0000		6.5361		+25	0.6602		5.9414	
							247		241
			6.5842		+26	0.6849		5.9173	
		279		272			247		239
+ 1	0.0279		6.5570		+27	0.7096		5.8934	
		278		271			245		239
+ 2	0.0557		6.5299		+28	0.7341		5.8695	
		277		270			244		237
+ 3	0.0834		6.5029		+29	0.7585		5.8458	
		275		268	30		243		235
+ 4	0.1109		6.4761		+	0.7828		5.8223	
		274		268					
+ 5	0.1383		6.4493						

Aus dieser Tafel nimmt man mit dem Argumente θ....$f\theta$, $\psi\theta$ mit dem Argumente θ....$f\theta$.

Bei dem Argumente 0 stehen zwei Werthe von $\psi\theta$. Es soll damit angezeigt werden, dass für alle Werthe von θ zwischen — 1° und 0° zwischen 6,5635 und 6,5361, für alle Werthe zwischen 0° (inclusive) und + 1°, zwischen 6,5842 und 6,5570 zu interpoliren ist. Diess gründet sich auf Vergleichungen von Versuchen, wenn die befeuchtete Thermometerkugel einen Eisüberzug hatte, und wenn sie keinen hatte, mit physischen Betrachtungen, die von dem Erfinder des Psychrometers *August* herrühren.

Beispiele:

1) Das Thermometer, dessen Kugel befeuchtet war, zeigte + 5°, 4 C, das andere + 7°, 7 C, die auf 0° reducirte Barometerhöhe war 339,1 par. Lin. Was ist α?

Wir haben

θ = + 5°,4	$f\theta$	0.1492	log A	9.9375
θ' = + 7,7	$f\theta'$	0.2117	$\psi\theta$	6.4387
b = 339,1	log A ...	9.9375	log $(\theta-\theta')$....	0.3617
	A =	0.866	log b	2.5303
	B =	0,185	log B	9.2682
	α =	0,681		

2) Das Thermometer, dessen Kugel einen Eisüberzug hatte, zeigte — 0°, 2, das andere + 0°, 9 C, die auf 0° reducirte Barometerhöhe war 327,3 Paris. Linien. Was ist α?

Wir haben

θ = — 0°,2	$f\theta$	0.0056	log A	9.9705
θ' = + 0,9	$f\theta'$	0.0251	$\psi\theta$	6.5416
b = 327,3	log A ..	9.9705	log $(\theta-\theta')$ ...	0.0414
	A =	0,934	log b	2.5150
	B =	0.117	log B ...	9.0685
	α =	0.817		

Bestimmt man auf diese Art die Werthe von α für beide Stationen, so wird man sie selten von gleicher Grösse finden. Da man das Gesetz des Ueberganges von dem einen zu dem andern nicht kennt, so ist die Willkühr unvermeidlich. *Bessel* hält es für das Angemessenste, *das Mittel aus beiden Werthen von* α bei der Berechnung des Höhenunterschiedes anzuwenden.

Bekanntlich beruht das Psychrometer auf der Voraussetzung, dass beide Thermometer genau miteinander übereinstimmen. Es ist schon erwähnt, dass die Untersuchung, ob diese Bedingung wirklich statt finde, ihre Schwierigkeiten hat, wenn man die Thermometer nicht in Wasser von verschiedenen Temperaturen vergleichen will, was man allerdings kann, aber wodurch man schwerlich ein besonders genaues Resultat erhalten wird. In Fällen, wo es nicht darauf ankömmt, für ein im voraus bestimmtes Zeitmoment das Resultat zu erhalten, kann man die mögliche Verschiedenheit der Thermometer eliminiren, wenn man erst mit dem Instrumente, so wie es ist, eine Beobachtung macht, und dann den Mousselinüberzug um die Kugel des andern Thermometers bindet, und die Beobachtung wiederholt. Das Mittel aus diesen beiden Beobachtungen giebt den Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf für die Mittelzeit der Beobachtungen, frei von dem Einflusse der möglichen Verschiedenheit der Thermometer. Es versteht sich, dass man die Kugel, welche bei der ersten Beobachtung befeuchtet war, vollkommen abtrocknen, und warten muss, bis beide Kugeln die durch die Manipulation erhaltene Temperatur verloren haben, so dass zu beiden Beobachtungen wohl 20 Minuten gebraucht werden können.

Ist man nicht mit Instrumenten zur Bestimmung des Sättigungsgrades der Luft mit Wasserdampf versehen, und will man die Berechnung des Höhenunterschiedes beider Stationen auf die Voraussetzung des mittleren Zustandes, zwischen Trockenheit und grösster Feuchtigkeit der Luft gründen, so muss man $\alpha = 1/2$ annehmen. Es scheint aber, dass man auch ohne unmittelbare Bestimmung der jedesmal wirklich vorhandenen Menge des Wasserdampfes, durch Berücksichtigung äusserer Umstände, in geeigneten Fällen grössere Genauigkeit erlangen kann, als durch die Voraussetzung $\alpha = 1/2$: wenn es z. B. in der ganzen Luftmasse zwischen beiden Stationen regnet, so darf man $\alpha = 1$ annehmen; wenn die beiden Stationen sich in einem weit von dem Meere entfernten, schon als ausgezeichnet trocken bekannten Lande (wie diess nach *Ermans* Reisen in einem grossen Theile von Nordasien der Fall ist) befinden, so wird es angemessen seyn, α kleiner als $1/2$ anzunehmen.

Damit man unmittelbar übersehe, wie gross der Einfluss der Feuchtigkeit auf barometrische Höhenmessungen werden kann, ist folgende Tafel gegeben, welche die in α zu multiplicirenden Werthe für den Höhenunterschied in Toisen, und die halbe Summe der Temperaturen der Luft oben und unten, in hunderttheiligen Graden ausgedrückt enthält. Sie setzt die untere Station an der Oberfläche der Erde unter 45° Breite, und *Gay-Lussac's* Coefficienten (=0.00375) voraus, wird aber in allen Fällen hinreichen, um das Gesuchte ohngefähr schätzen zu können.

Höhen-unterschied in Toisen.	Halbe Summe der Temperaturen der Luft in Centigraden.		
	0°	10°	20°
	T	T	T
500	1·36	2·55	4·64
1000	2·90	5·41	9·93
1500	4·62	8·61	15·60
2000	6·55	12·18	22·02
2500	8·70	16·15	29·14
3000	11·10	20·55	37·02

Beispiel:

Der Höhenunterschied ist 880 Toisen, die halbe Summe der Temperaturen der Luft oben und unten in hunderttheiligen Graden ausgedrückt + 15°, welchen Einfluss auf den Höhenunterschied hat es, wenn man die Feuchtigkeit der Luft vernachlässigt?

Das Mittel der Columnen für 10° und 20° giebt für die halbe Summe der Temperaturen = 15°, und für

T

Höhenunterschied 500 ..... 3·60

Höhenunterschied 1000 ..... 7·62

also für Höhenunterschied = 880

T

6,66

Der gesuchte Einfluss ist also $= \alpha . \overset{T}{6,66}$ und für $\alpha = 1/2$

T

$= 3,3$

Wir kommen jetzt zu den Tafeln selbst, und wollen die nöthigen Bezeichnungen voraussenden, wobei wir bemerken, dass die mit einem Accente bezeichneten Buchstaben sich auf die obere Station beziehen.

b, b' ..... Barometerstände auf einer in Pariser Linien getheilten Scale abgelesen.

t, t' ..... Stände des Centesimalthermometers am Barometer.

τ, τ' ..... Stände des Centesimalthermometers in freier Luft.

α, α' ..... Sättigungsgrade der Luft durch Wasserdampf.

h, h' ..... Höhen der Stationen über dem Meere, in Toisen ausgedrückt.

Die Berechnung des Höhenunterschiedes der Punkte, wo diese Beobachtungen gemacht worden sind, fordert die Aufsuchung von:

1) $\log \beta = \log b - t.\ 0{\cdot}00007$
   $\log \beta' = \log b' - t'.\ 0{\cdot}00007$

2) $B = \log (\log \beta - \log. \beta')$

3) $\log V$ und $\log W$, welche mit dem Argumente $\tau + \tau'$ aus Tafel I. genommen werden.

   $\log V$ ist sowohl für *Gay-Lussac's* und *Dalton's* Coefficienten (= 0.00375), als für *Rudberg's* Coefficienten (= 0.003648) gegeben, so dass dem Rechner die Wahl zwischen den zu jedem gehörigen Werthen von $\log V$ bleibt. Bekanntlich haben *Gay-Lussac* und *Dalton* den Coefficienten k in dem Ausdrucke

$$1 + kt$$

(t der Grad des hunderttheiligen Thermometers) durch den die Vergrösserung der Raumeseinheit trockner Luft von 0° bis 100° bestimmt wird, = 0·00375 gefunden, wogegen *Rudberg* neuerlich den Werth dieses Coefficienten nur = 0·003648 fand.

4) log V', welchen Tafel II. mit dem Argumente log $\frac{(\alpha + \alpha').\ W}{V\ (\beta\ \beta')}$ giebt.

5) log G, welchen Taf. III. mit dem Argumente Polhöhe = φ giebt. Die Zahlen dieser Tafel sind Einheiten der 5ten Decimale des Logarithmen. Wenn also bei $\varphi = 0°$, ... 114 steht, so heisst das 0.00114; steht bei $\varphi = 53°$ — 31, so heisst das — 0.00031.

Der Logarithme des genäherten Höhenunterschiedes in Toisen ausgedrückt, ist dann

$$= B + \log V + \log V' + \log G$$

6) Der genäherte Höhenunterschied bedarf, um in den wahren verwandelt zu werden, noch der beiden kleinen Verbesserungen, die man mit den Argumenten h' und h (d. h. der Höhe der höchsten, und der Höhe der niedrigsten Station über dem Meere) aus Tafel IV. nimmt. Die mit h' genommene Correction ist positiv, die mit h genommene, negativ.

Beispiele.

1) An einem Punkte, dessen Höhe über dem Meere 128·3 Toisen (= h) ist, und auf dem Monte Gregorio wurden von *d'Aubuisson* folgende Beobachtungen mit dem Barometer und dem Thermometer gemacht. Da der Wasserdampfgehalt der Luft nicht beobachtet ist, so wollen wir einen mittleren Zustand zwischen Trockenheit und grösster Feuchtigkeit der Luft voraussetzen, und also $\alpha = \alpha' = 1/2$ annehmen. Die Polhöhe war 45° 32′.

I.

$b = 329\,013$ $t = +19.85$ $\tau = +19.95$

$b' = 268\,215$ $t' = +10.5$ $\tau' = +9.9$

$\log b = 2.51721$ $t.\ 0.00007 = 0\,00139$ $\log \beta = 2.51582$

$\log b' = 2.42848$ $t'.\ 0.00007 = 0.00073.5$ $\log \beta' = 2.42774.5$

$\log \beta - \log \beta' = 0.080075$

$\alpha + \alpha' = 1$ $\tau + \tau' = +29°.85$ $B = 8.94485$

also $\log(\alpha + \alpha')$ ..... 0.0000 aus Tafel I. $\log V$ 2.99782 (mit $k = 0.00375$)

aus Tafel I. ..... $\log W$ ..... 0.0397 Tafel II. $\log V'$ 0.00161 Argum. 7.5679

$\log(\alpha + \alpha') W$ .... 0.0397 Tafel III. $\log G - 0.00602$ (Argum. $\varphi = 45°\ 32$

* $\log \sqrt{(\beta\,\beta')}$ 2.4718

$\log \frac{(\alpha + \alpha') W}{\sqrt{(\beta\,\beta')}}$ .... 7.5679 Log. d. genäh. Höh. Unt. 2.94426

also genäherter Höhenunterschied = 879.45 Toisen,

T

aus Tafel IV. mit $h' = 1007.8$ (= 128.3 + 879.5) + 0.31

mit $h = 128.3$ − 0.00

wahrer Höhenunterschied = 879.85 Toisen.

D'Aubuisson berechnet selbst 879.7 Toisen; aus den *Gauss*'schen Tafeln erhält man $879,^{T}63$. Will man *Rudbergs* Coefficienten (= 0·003648) brauchen, so erhält man $1,^{T}26$ weniger. Nimmt man die Luft ganz trocken an, (dann fällt log V' weg) so erhält man $3,^{T}24$ weniger; nimmt man sie ganz feucht an (dann ist $\alpha = \alpha' = 1$, also $\alpha + \alpha' = 2$) $3^{T}28$ mehr.

---

* $\log \sqrt{(\beta\,\beta')}$ ist die halbe Summe des $\log \beta$ und des $\log \beta'$.

2) Unter der Polhöhe von 48° macht man an zwei Punkten, von denen der niedrigste etwa 100 Toisen über dem Meere ist, folgende Beobachtungen mit dem Barometer und dem Thermometer. Man nimmt einen mittleren Zustand der Feuchtigkeit der Luft an, also $\alpha + \alpha' = 1$

b	316,27	$t = +$	0,63	$\tau = +$	0,38
b'	286,53	$t' = -$	2,13	$\tau' = -$	2,38
				$\tau + \tau' = -$	2,00

log b	2.50006	t .	0,00007 =	0,00004,4	log β	2,50001,6
log b'	2,45717	t' .	0.00007 =	−0,00014,9	log β'	2,45731,9
				log β − log β' ...		0,04269,7
log $(\alpha + \alpha')$	0,0000				B	8,63040
log W	9.6080	mit *Gay-Luss.* Coeff.			log V	3,97247
	9.6080				log V'	59
log $V(\beta\,\beta')$	2,4787				log G	− 12
Argument der Taf. II.	7.1293					
				Log. d. genäh. Höhenuntersch. =		2.60334
Also genäherter Höhenunterschied				401,18		
Aus Tafel IV. Correct. mit $h' = 501^T$				+0,08		
			$h =$	100	−0,00	
wahrer Höhenunterschied =					401,26 Toisen.	

Mit *Rudbergs* Coefficienten erhält man (log V ist dann = 3,97252) 401,31 Toisen, also 0,05 Toisen mehr. Die *Gauss*schen Tafeln geben 400,74 Toisen.

Nimmt man die Luft ganz trocken an, so erhält man 400,72. Hätte man $\alpha = 0{,}83$ und $\alpha' = 0{,}71$ gefunden, so wäre $\alpha + \alpha' = 1{,}54$, und die Rechnung stände so

log $(\alpha + \alpha')$	= 0,1875	Man muss also log V' aus Tafel II. mit dem
log W	= 9.6080	Argumente 7,3168 nehmen, und findet
	9.7955	log V' = 0.00091
log $V(\beta\,\beta')$	2.4787	Dies giebt den Höhenunterschied 401,55Toisen.
	7.3168	

Tafel I.

Argument $= \tau + \tau'$ (Centesimalscale)

$\tau+\tau'$	0,00375 log V	log W	0,003648 log V	$\tau+\tau'$	0,00375 log V	log W	0,003648 log V
−20°	3,95747	9,3501	3,95793	20	3,99014	9,9096	3,98971
−19	3,95832	9,3646	3,95875	21	3,99093	9,9229	3,99048
−18	3,95916	9,3792	3,95958	22	3,99171	9,9362	3,99124
−17	3,96001	9,3937	3,96040	23	3,99249	9,9495	3,99200
−16	3,96085	9,4083	3,96122	24	3,99328	9,9628	3,99277
−15	3,96169	9,4227	3,96203	25	3,99406	9,9760	3,99353
−14	3,96253	9,4372	3,96285	26	3,99484	9,9892	3,99428
−13	3,96337	9,4516	3,96366	27	3,99561	0,0023	3,99504
−12	3,96420	9,4660	3,96447	28	3,99639	0,0155	3,99580
−11	3,96504	9,4803	3,96529	29	3,99716	0,0285	3,99655
−10	3,96587	9,4946	3,96610	30	3,99794	0,0416	3,99731
− 9	3,96670	9,5089	3,96690	31	3,99871	0,0546	3,99806
− 8	3,96753	9,5232	3,96771	32	3,99948	0,0677	3,99881
− 7	3,96836	9,5374	3,96851	33	4,00025	0,0806	3,99956
− 6	3,96918	9,5516	3,96932	34	4,00102	0,0936	4,00031
− 5	3,97001	9,5657	3,97012	35	4,00179	0,1065	4,00106
− 4	3,97083	9,5799	3,97092	36	4,00255	0,1193	4,00180
− 3	3,97165	9,5940	3,97172	37	4,00332	0,1322	4,00255
− 2	3,97247	9,6080	3,97252	38	4,00408	0,1450	4,00329
− 1	3,97329	9,6221	3,97332	39	4,00484	0,1578	4,00403
0	3,97411	9,6361	3,97411	40	4,00560	0,1705	4,00477
+ 1	3,97493	9,6500	3,97490	41	4,00636	0,1833	4,00551
2	3,97574	9,6640	3,97570	42	4,00712	0,1960	4,00625
3	3,97655	9,6779	3,97649	43	4,00787	0,2086	4,00699
4	3,97736	9,6918	3,97728	44	4,00863	0,2212	4,00772
5	3,97817	9,7056	3,97806	45	4,00938	0,2338	4,00846
6	3,97898	9,7194	3,97885	46	4,01013	0,2464	4,00919
7	3,97979	9,7332	3,97963	47	4,01088	0,2589	4,00992
8	3,98059	9,7470	3,98042	48	4,01163	0,2714	4,01066
9	3,98140	9,7607	3,98120	49	4,01238	0,2839	4,01139
10	3,98220	9,7744	3,98198	50	4,01313	0,2963	4,01211
11	3,98300	9,7880	3,98276	51	4,01388	0,3087	4,01284
12	3,98380	9,8017	3,98354	52	4,01462	0,3211	4,01357
13	3,98460	9,8153	3,98431	53	4,01536	0,3335	4,01429
14	3,98539	9,8288	3,98509	54	4,01611	0,3458	4,01502
15	3,98619	9,8424	3,98586	55	4,01685	0,3581	4,01574
16	3,98698	9,8559	3,98663	56	4,01759	0,3703	4,01646
17	3,98777	9,8693	3,98741	57	4,01832	0,3824	4,01718
18	3,98856	9,8828	3,98818	58	4,01906	0,3946	4,01790
19	3,98935	9,8962	3,98894	59	4,01980	0,4068	4,01862
20	3,99014	9,9096	3,98971	60	4,02053	0,4189	4,01933

Tafel II.

Argument $= \log \frac{(\alpha + \alpha')\ W}{V\ (\beta\ \beta')}$

Arg	log V'	Arg	log V'	Arg.	log V'
5 0	0	7,55	154	7,95	389
5,1	1	7,56	158	7,96	398
5,2	1	7,57	162	7,97	407
5,3	1	7,58	165	7,98	417
5,4	1	7,59	169	7,99	427
5,5	1	7,60	173	8,00	437
5,6	2	7,61	177	8,01	447
5,7	2	7,62	181	8,02	457
5,8	3	7,63	186	8,03	468
5,9	3	7,64	190	8,04	479
6,0	4	7,65	194	8,05	490
6,1	5	7,66	199	8,06	502
6,2	7	7,67	204	8,07	513
6,3	9	7,68	208	8,08	525
6,4	11	7,69	213	8,09	538
6,5	14	7,70	218	8,10	550
6,6	17	7,71	223	8,11	563
6,7	22	7,72	229	8,12	576
6,8	27	7,73	234	8,13	590
6,9	34	7,74	239	8,14	604
7,0	43	7,75	245	8,15	618
7,1	55	7,76	251	8,16	632
7,2	69	7,77	256	8,17	647
7,3	87	7,78	262	8,18	662
7,4	109	7,79	269	8,19	678
7,41	112	7,80	275	8,20	694
7,42	114	7,81	281	8,21	710
7,43	117	7,82	288	8,22	727
7,44	120	7,83	295	8,23	744
7,45	123	7,84	302	8,24	761
7,46	125	7,85	309	8,25	779
7,47	128	7,86	316	8,26	798
7,48	131	7,87	323	8,27	816
7,49	134	7,88	331	8,28	835
7,50	138	7,89	338	8,29	855
7,51	141	7,90	346	8,30	875
7,52	144	7,91	354	8,31	896
7,53	147	7,92	363	8,32	917
7,54	151	7,93	371	8,33	939
7,55	154	7,94	380	8,34	961
		7,95	389	8,35	983

Tafel III.

Argument = Polhöhe.

φ	log G	φ	log G
0	114	40°	20
1	114	41	16
2	114	42	12
3	114	43	8
4	113	44	4
5	112	45	0
6	112	46	— 4
7	111	47	— 8
8	110	48	— 12
9	109	49	— 16
10	107	50	— 20
11	106	51	— 24
12	104	52	— 28
13	103	53	— 31
14	101	54	— 35
15	99	55	— 39
16	97	56	— 43
17	95	57	— 46
18	92	58	— 50
19	90	59	— 54
20	87	60	— 57
21	85	61	— 60
22	82	62	— 64
23	79	63	— 67
24	76	64	— 70
25	73	65	— 73
26	70	66	— 76
27	67	67	— 79
28	64	68	— 82
29	60	69	— 85
30	57	70	— 87
31	54	71	— 90
32	50	72	— 92
33	46	73	— 94
34	43	74	— 97
35	39	75	— 99
36	35	76	—101
37	31	77	—102
38	28	78	—104
39	24	79	—106
40	20	80	—107

Tafel IV.

Arg. $\begin{cases} h' + \\ \text{Höhe} \end{cases} h -$

h' u. h	T
100T	0,00
200	0,01
300	0,03
400	0,05
500	0,08
600	0,11
700	0,15
800	0,20
900	0,25
1000	0,31
1100	0,37
1200	0,44
1300	0,52
1400	0,60
1500	0,69
1600	0,78
1700	0,88
1800	0,99
1900	1,11
2000	1,22
2100	1,35
2200	1,48
2300	1,62
2400	1,76
2500	1,91
2600	2,07
2700	2,23
2800	2,40
2900	2,58
3000	2,76
3100	2,94
3200	3,13
3300	3,33
3400	3,54
3500	3,75

Verwandlung der Barometerscalen.
Pariser Zoll und Linien.

Pariser Zoll.	Lin.	Millimeter.	Engl. Zoll.
25	0	676.749	26.6441
	1	679.005	7329
	2	681.260	8218
	3	683.516	9106
	4	685.772	9994
	5	688.028	27.0882
	6	690.284	1770
	7	692.540	2658
	8	694.795	3546
	9	697.051	4435
	10	699.307	5323
	11	701.563	6211
26	0	703.819	7099
	1	706.074	7987
	2	708.330	8875
	3	710.586	9763
	4	712.842	28.0652
	5	715.098	1540
	6	717.354	2428
	7	719.609	3316
	8	721.865	4204
	9	724.121	5092
	10	726.377	5980
	11	728.633	6868
27	0	730.889	7757
	1	733.144	8645
	2	735.400	9533
	3	737.656	29.0421
	4	739.912	1309
	5	742.168	2197
	6	744.424	3085
	7	746.679	3974
	8	748.935	4862
	9	751.191	5750
	10	753.447	6638
	11	755.703	7526

Pariser Zoll.	Lin.	Millimeter.	Engl. Zoll.
28	0	757.959	29.8414
	1	760.214	9302
	2	762.470	30.0191
	3	764.726	1079
	4	766.982	1967
	5	769.238	2855
	6	771.494	3743
	7	773.749	4631
	8	776.005	5519
	9	778.261	6408
	10	780.517	7296
	11	782.773	8184
29	0	785.029	9072

Linien.	Millimeter.	Engl. Zoll.
0.1	0.226	0.0089
0.2	0.451	0.0178
0.3	0.677	0.0266
0.4	0.902	0.0355
0.5	1.128	0.0444
0.6	1.353	0.0533
0.7	1.579	0.0622
0.8	1.805	0.0711
0.9	2.030	0.0799
0.01	0.023	0.0009
0.02	0.045	0.0018
0.03	0.068	0.0027
0.04	0.090	0.0036
0.05	0.113	0.0044
0.06	0.135	0.0053
0.07	0.158	0.0062
0.08	0.180	0.0071
0.09	0.203	0.0080

1 Pariser Fuss = 12.789183 Englische Zoll.

Verwandlung der Barometerscalen.

Millimeter.

Millim.	Pariser Zoll.	Pariser Linien.	Engl. Zoll.	Millim.	Pariser Zoll.	Pariser Linien.	Engl. Zoll.
676	24	11.668	26.6147	711	26	3.183	27.9926
677	25	0.111	6540	712		3.627	28.0320
678		0.555	6934	713		4.070	0714
679		0.998	7328	714		4.513	1107
680		1.441	7721	715		4.957	1501
681		1.885	8115	716		5.400	1895
682		2.328	8509	717		5.843	2289
683		2.771	8902	718		6.287	2682
684		3.214	9296	719		6.730	3076
685		3.658	9690	720		7.173	3470
686		4.101	27.0084	721		7.616	3863
687		4.544	0477	722		8.060	4257
688		4.988	0871	723		8.503	4651
689		5.431	1265	724		8.946	5045
690		5.874	1658	725		9.390	5438
691		6.318	2052	726		9.833	5832
692		6.761	2446	727		10.276	6226
693		7.204	2840	728		10.719	6619
694		7.647	3233	729		11.163	7013
695		8.091	3627	730		11.606	7407
696		8.534	4021	731	27	0.049	7800
697		8.977	4414	732		0.493	8194
698		9.421	4808	733		0.936	8588
699		9.864	5202	734		1.379	8982
700		10.307	5596	735		1.823	9375
701		10.750	5989	736		2.266	9769
702		11.194	6383	737		2.709	29.0163
703		11.637	6777	738		3.152	0556
704	26	0.080	7170	739		3.596	0950
705		0.524	7564	740		4.039	1344
706		0.967	7958	741		4.482	1738
707		1.410	8351	742		4.926	2131
708		1.854	8745	743		5.369	2525
709		2.297	9139	744		5.812	2919
710		2.740	9533	745		6.256	3312

Verwandlung der Barometerscalen.

Millimeter.

Millim.	Pariser		Engl. Zoll.	Millim.	Pariser	Engl. Zoll.
	Zoll.	Linien.			Linien.	
746	27	6.699	29.3706	0.1	0.044	0.0039
747		7.142	4100	0.2	0.089	0.0079
748		7.585	4494	0.3	0.133	0.0118
749		8.029	4887	0.4	0.177	0.0157
750		8.472	5281	0.5	0.222	0.0197
751		8.915	5675	0.6	0.266	0.0236
752		9.359	6068	0.7	0.310	0.0276
753		9.802	6462	0.8	0.355	0.0315
754		10.245	6856	0.9	0.399	0.0354
755		10.688	7249			
756		11.132	7643			
757		11.575	8037	0.01	0.004	0.0004
758	28	0.018	8431	0.02	0.009	0.0008
759		0.462	8824	0.03	0.013	0.0012
760		0.905	9218	0.04	0.018	0.0016
761		1.348	9612	0.05	0.022	0.0020
762		1.792	30.0005	0.06	0.027	0.0024
763		2.235	0399	0.07	0.031	0.0028
764		2.678	0793	0.08	0.035	0.0031
765		3.121	1187	0.09	0.040	0.0035
766		3.565	1580			
767		4.008	1974			
768		4.451	2368			
769		4.895	2761			
770		5.338	3155			
771		5.781	3549			
772		6.225	3942			
773		6.668	4336			
774		7.111	4730			
775		7.554	5124			
776		7.998	5517			
777		8.441	5911			
778		8.884	6305			
779		9.328	6698			
780		9.771	7092			

1 Meter = 39.37079 Engl. Zoll.
1 Meter = 443.296 Pariser Linien.

Verwandlung der Barometerscalen.

Englische Zoll.

Engl.	Pariser		Millimeter.
Zoll.	Zoll.	Linien.	
26.7	25	0.629	678.164
26.8		1.755	680.708
26.9		2.881	683.248
27.0		4.007	685.788
27.1		5.133	688.328
27.2		6.259	690.868
27.3		7.385	693.407
27.4		8.511	695.947
27.5		9.637	698.487
27.6		10.763	701.027
27.7		11.889	703.567
27.8	26	1.015	706.107
27.9		2.140	708.647
28.0		3.266	711.187
28.1		4.392	713.727
28.2		5.518	716.267
28.3		6.644	718.807
28.4		7.770	721.347
28.5		8.896	723.887
28.6		10.022	726.427
28.7		11.148	728.967
28.8	27	0.274	731.507
28.9		1.400	734.047
29.0		2.526	736.587
29.1		3.652	739.127
29.2		4.778	741.667
29.3		5.904	744.207
29.4		7.030	746.747
29.5		8.156	749.286
29.6		9.282	751.826
29.7		10.408	754.366
29.8		11.534	756.906
29.9	28	0.659	759.446
30.0		1.785	761.986
30.1		2.911	764.526

Engl.	Pariser		Millimeter.
Zoll.	Zoll.	Linien.	
30.2	28	4.037	767.066
30.3		5.163	769.606
30.4		6.289	772.146
30.5		7.415	774.686
30.6		8.541	777.226
30.7		9.667	779.766
30.8		10.793	782.306
30.9		11.919	784.846
31.0	29	1.045	787.386

E. Zoll.	Pariser Lin.	Millimeter
0.01	0.113	0.254
0.02	0.225	0.508
0.03	0.338	0.762
0.04	0.450	1.016
0.05	0.563	1.270
0.06	0.676	1.524
0.07	0.788	1.778
0.08	0.901	2.032
0.09	1.013	2.286
0.001	0.011	0.025
0.002	0 023	0.051
0.003	0.034	0.076
0.004	0.045	0.102
0.005	0.056	0.127
0.006	0.068	0.152
0.007	0.079	0.178
0.008	0.090	0.203
0.009	0.101	0.229

12 Engl. Zoll = 135.1142 Par. Lin.
1 Meter = 443.296 Par. Lin.

TAFEL zur Verwandlung der Thermometerscalen.

R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.
—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
28.0	35.0	31.0	14.0	17.5	0.5	0.0	0.0	32.0	14.0	17.5	63.5
27.6	34.5	30.1	13.6	17.0	1.4	0.4	0.5	32.9	14.4	18.0	64.4
27.2	34.0	29.2	13.2	16.5	2.3	0.8	1.0	33.8	14.8	18.5	65.3
26.8	33.5	28.3	12.8	16.0	3.2	1.2	1.5	34.7	15.2	19.0	66.2
26.4	33.0	27.4	12.4	15.5	4.1	1.6	2.0	35.6	15.6	19.5	67.1
26.0	32.5	26.5	12.0	15.0	5.0	2.0	2.5	36.5	16.0	20.0	68.0
25.6	32.0	25.6	11.6	14.5	5.9	2.4	3.0	37.4	16.4	20.5	68.9
25.2	31.5	24.7	11.2	14.0	6.8	2.8	3.5	38.3	16.8	21.0	69.8
24.8	31.0	23.8	10.8	13.5	7.7	3.2	4.0	39.2	17.2	21.5	70.7
24.4	30.5	22.9	10.4	13.0	8.6	3.6	4.5	40.1	17.6	22.0	71.6
24.0	30.0	22.0	10.0	12.5	9.5	4.0	5.0	41.0	18.0	22.5	72.5
23.6	29.5	21.1	9.6	12.0	10.4	4.4	5.5	41.9	18.4	23.0	73.4
23.2	29.0	20.2	9.2	11.5	11.3	4.8	6.0	42.8	18.8	23.5	74.3
22.8	28.5	19.3	8.8	11.0	12.2	5.2	6.5	43.7	19.2	24.0	75.2
22.4	28.0	18.4	8.4	10.5	13.1	5.6	7.0	44.6	19.6	24.5	76.1
22.0	27.5	17.5	8.0	10.0	14.0	6.0	7.5	45.5	20.0	25.0	77.0
21.6	27.0	16.6	7.6	9.5	14.9	6.4	8.0	46.4	20.4	25.5	77.9
21.2	26.5	15.7	7.2	9.0	15.8	6.8	8.5	47.3	20.8	26.0	78.8
20.8	26.0	14.8	6.8	8.5	16.7	7.2	9.0	48.2	21.2	26.5	79.7
20.4	25.5	13.9	6.4	8.0	17.6	7.6	9.5	49.1	21.6	27.0	80.6
20.0	25.0	13.0	6.0	7.5	18.5	8.0	10.0	50.0	22.0	27.5	81.5
19.6	24.5	12.1	5.6	7.0	19.4	8.4	10.5	50.9	22.4	28.0	82.4
19.2	24.0	11.2	5.2	6.5	20.3	8.8	11.0	51.8	22.8	28.5	83.3
18.8	23.5	10.3	4.8	6.0	21.2	9.2	11.5	52.7	23.2	29.0	84.2
18·4	23.0	9.4	4.4	5.5	22.1	9.6	12.0	53.6	23.6	29.5	85.1
18.0	22.5	8.5	4.0	5.0	23.0	10.0	12.5	54.5	24.0	30.0	86.0
17.6	22.0	7.6	3.6	4.5	23.9	10.4	13.0	55.4	24.4	30.5	86.9
17.2	21.5	6.7	3.2	4.0	24.8	10.8	13.5	56.3	24.8	31.0	87.8
16.8	21.0	5.8	2.8	3.5	25.7	11.2	14.0	57.2	25.2	31.5	88.7
16.4	20.5	4.9	2.4	3.0	26.6	11.6	14.5	58.1	25.6	32.0	89.6
16.0	20.0	4.0	2.0	2.5	27.5	12.0	15.0	59.0	26.0	32.5	90.5
15.6	19.5	3.1	1.6	2.0	28.4	12.4	15 5	59.9	26.4	33.0	91.4
15.2	19.0	2.2	1.2	1.5	29.3	12.8	16.0	60.8	26.8	33.5	92.3
14.8	18.5	1.3	0.8	1.0	30.2	13.2	16.5	61.7	27.2	34.0	93.2
14.4	18.0	0 4	0.4	0.5	31.1	13.6	17.0	62.6	27.6	34.5	94.1

Hunderttheile der Scalen.

Réaumur.			Réaumur.			Centigrad.		
R.	C.	F.	R.	C.	F.	C.	R.	F.
0.01	0.01	0.02	0.36	0.45	0.81	0.28	0.22	0.50
.02	.03	.05	.37	.46	.83	.29	.23	.52
.03	.04	.07	.38	.48	.86	0.30	.24	.54
.04	.05	.09	.39	.49	.88	.31	.25	.56
.05	.06	0.11	Centigrad.			.32	.26	.58
.06	.08	.14				.33	.26	.59
.07	.09	.16	C.	R.	F.	.34	.27	0.61
.08	0.10	.18				.35	.28	.63
.09	.11	0.20	0.01	0.01	0.02	.36	.29	.65
0.10	.13	.23	.02	.02	.04	.37	0.30	.67
.11	.14	.25	.03	.02	.05	.38	.30	.68
.12	.15	.27	.04	.03	.07	.39	.31	.70
.13	.16	.29	.05	.04	.09	.40	.32	.72
.14	.18	0.32	.06	.05	.11	.41	.33	.74
.15	.19	.34	.07	.06	.13	.42	.34	.76
.16	0.20	.36	.08	.06	.14	.43	.34	.77
.17	.21	.38	.09	.07	.16	.44	.35	.79
.18	.23	0.41	0.10	.08	.18	.45	.36	.81
.19	.24	.43	.11	09	0.20	.46	.37	.83
0.20	.25	.45	.12	0.10	.22	.47	.38	.85
.21	.26	.47	.13	.10	.23	.48	.38	.86
.22	.28	0.50	.14	.11	.25	.49	.39	.88
.23	.29	.52	.15	.12	.27	Fahrenheit.		
.24	0.30	.54	.16	.13	.29			
.25	.31	.56	.17	.14	.31	F.	R.	C.
.26	.33	.59	.18	.14	.32			
.27	.34	0.61	.19	.15	.34	0.1	0 04	0.06
.28	.35	.63	0.20	.16	.36	0.2	0.09	0.11
.29	.36	.65	.21	.17	.38	0.3	0 13	0.17
0.30	.38	.68	.22	.18	0.40	0.4	0.18	0.22
.31	.39	0.70	.23	.18	.41	0.5	0.22	0.28
.32	0.40	.72	.24	.19	.43	0.6	0.27	0.33
.33	.41	.74	.25	0.20	.45	0.7	0.31	0.39
.34	.43	.77	.26	.21	.47	0 8	0.36	0 44
.35	.44	.79	.27	.22	.49	0.9	0.40	0.50

D.u.P.F.	Toisen.	Meter.	Pariser Fusse.	EnglischeFusse.
1	0.16103	0.31385	0.96618	1.02972
2	0.32206	0.62771	1.93236	2.05944
3	0.48309	0.94156	2.89854	3.08916
4	0.64412	1.25541	3.86472	4.11889
5	0.80515	1.56927	4.83090	5.14861
6	0.96618	1.88312	5.79708	6.17833
7	1.12721	2.19697	6.76326	7.20805
8	1.28824	2.51083	7.72944	8.23777
9	1.44927	2.82468	8.69563	9.26749
10	1.61030	3.13853	9.66181	10.29722
20	3.22060	6.27707	19.32361	20.59443
30	4.83090	9.41560	28.98542	30.89165
40	6.44120	12.55414	38.64722	41.18886
50	8.05150	15.69267	48.30903	51.48608
60	9.66181	18.83121	57.97083	61.78329
70	11.27211	21.96974	67.63264	72.08051
80	12.88241	25.10828	77.29444	82.37772
90	14.49271	28.24681	86.95625	92.67494
100	16.10301	31.38535	96.61806	102.97215
200	32.20602	62.77070	193.23611	205.94430
300	48.30903	94.15605	289.85417	308.91646
400	64.41204	125.54140	386.47222	411.88861
500	80.51505	156.92675	483.09028	514.86076
600	96.61806	188.31210	579.70833	617.83291
700	112.72106	219.69745	676.32639	720.80507
800	128.82407	251.08280	772.94444	823.77722
900	144.92708	282.46815	869.56250	926.74937
1000	161.03009	313.85350	966.18056	1029.72152
2000	322.06019	627.70699	1932.36111	2059.44305
3000	483.09028	941.56049	2898.54167	3089.16457
4000	644.12037	1255.41399	3864.72222	4118.88610
5000	805.15046	1569.26749	4830.90278	5148.60762
6000	966.18056	1883.12098	5797.08333	6178.32915
7000	1127.21065	2196.97448	6763.26389	7208.05067
8000	1288.24074	2510.82798	7729.44444	8237.77220
9000	1449.27083	2824.68148	8695.62500	9267.49372
10000	1610.30093	3138.53497	9661.80556	10297.21524

Die Tafel um Decimalen des Fusses in Zolle und Linien zu verwandeln, steht pag. 149 des Jahrbuchs von 1838.

Zoll.	Toisen.	Millimeter.	Pariser Zolle und Linien.	Englische Zolle.
	T	mm	Z L	Z
1	0.01342	26.154	0 11.594	1.0297
2	0.02684	52.309	1 11.188	2.0594
3	0.04026	78.463	2 10.783	3.0892
4	0.05368	104.618	3 10.377	4.1189
5	0.06710	130.772	4 9.971	5.1486
6	0.08052	156.927	5 9.565	6.1783
7	0.09393	183.081	6 9.159	7.2081
8	0.10735	209.236	7 8.753	8.2378
9	0.12077	235.390	8 8.348	9.2675
10	0.13419	261.545	9 7.942	10.2972
11	0.14711	287.699	10 7.536	11.3269
12	0.16103	313.853	11 7.130	12.3567
Linien.				
1	0.00113	2.180	0 0.966	0.0858
2	0.00224	4.359	0 1.932	0.1716
3	0.00335	6.539	0 2.899	0.2574
4	0.00447	8.718	0 3.865	0.3432
5	0.00559	10.898	0 4.831	0.4291
6	0.00671	13.077	0 5.797	0.5149
7	0.00783	15.257	0 6.763	0.6007
8	0.00895	17.436	0 7.729	0.6865
9	0.01006	19.616	0 8.696	0.7723
10	0.01118	21.795	0 9.662	0.8581
11	0.01230	23.975	0 10.628	0.9439
12	0.01342	26.154	0 11.594	1.0297

Zoll.	PariserFusse.	Engl. Fusse.
1	0.08052	0.08581
2	0.16103	0.17162
3	0.24155	0.25743
4	0.32206	0.34324
5	0.40258	0.42905
6	0.48309	0.51486
7	0.56361	0.60067
8	0.64412	0.68648
9	0.72464	0.77229
10	0.80515	0.85810
11	0.88567	0.94391
12	0.96618	1.02972

Linien.	PariserFusse.	Engl. Fusse.
1	0.00671	0.00715
2	0.01342	0.01430
3	0.02013	0.02145
4	0.02684	0.02860
5	0.03355	0.03575
6	0.04026	0.04291
7	0.04697	0.05006
8	0.05368	0.05721
9	0.06039	0.06436
10	0.06710	0.07151
11	0.07381	0.07866
12	0.08052	0.08581

Toisen.	Dän. u. Preuss. Fusse.
1	6.21002
2	12.42004
3	18.63006
4	24.84008
5	31.05010
6	37.26012
7	43.47014
8	49.68016
9	55.89017
10	62.10019
20	124.20039
30	186.30058
40	248.40078
50	310.50097
60	372.60116
70	434.70136
80	496.80155
90	558.90175
100	621.00194
200	1242.00388
300	1863.00582
400	2484.00776
500	3105.00970
600	3726.01164
700	4347.01358
800	4968.01553
900	5589.01747
1000	6210.01941
2000	12420.03881
3000	18630.05822
4000	24840.07763
5000	31050.09703
6000	37260.11644
7000	43470.13584
8000	49680.15525
9000	55890.17466
10000	62100.19406

Meter.	Dän. u. Preuss. Fusse.
1	3.18620
2	6.37240
3	9.55860
4	12.74480
5	15.93100
6	19.11720
7	22.30340
8	25.48960
9	28.67580
10	31.86200
20	63.72400
30	95.58600
40	127.44800
50	159.31000
60	191.17200
70	223.03400
80	254.89600
90	286.75800
100	318.62000
200	637.23999
300	955.85999
400	1274.47998
500	1593.09998
600	1911.71997
700	2230.33997
800	2548.95997
900	2867.57996
1000	3186.19996
2000	6372.39991
3000	9558.59987
4000	12744.79983
5000	15930.99978
6000	19117.19974
7000	22303.39970
8000	25489.59965
9000	28675.79961
10000	31861.99957

Par. Fusse.	Dän. u. Preuss. Fusse.
1	1.03500
2	2.07001
3	3.10501
4	4.14001
5	5.17502
6	6.21002
7	7.24502
8	8.28003
9	9.31503
10	10.35003
20	20.70006
30	31.05010
40	41.40013
50	51.75016
60	62.10019
70	72.45023
80	82.80026
90	93.15029
100	103.50032
200	207.00065
300	310.50097
400	414.00129
500	517.50162
600	621.00194
700	724.50226
800	828.00259
900	931.50291
1000	1035.00323
2000	2070.00647
3000	3105.00970
4000	4140.01294
5000	5175.01617
6000	6210.01941
7000	7245.02264
8000	8280.02588
9000	9315.02911
10000	10350.03234

Zolle.	Dän. u. Pr. Fusse.	Dän. u. Pr. Zolle u. Linien.	
		Z	L
1	0.08625	1	0.420
2	0.17250	2	0.840
3	0.25875	3	1.260
4	0.34500	4	1.680
5	0.43125	5	2.100
6	0.51750	6	2.520
7	0.60375	7	2.940
8	0.69000	8	3.360
9	0.77625	9	3.780
10	0.86250	10	4.200
11	0.94875	11	4.620
12	1.03500	12	5.040

Pariser Linien.

Lin.	Dän. u. Pr. Fusse.	Dän. u. Pr. Zolle u. Linien.	
		Z.	L.
1	0.00719	0	1.035
2	0.01438	0	2.070
3	0.02156	0	3.105
4	0.02875	0	4.140
5	0.03594	0	5.175
6	0.04313	0	6.210
7	0.05031	0	7.245
8	0.05750	0	8.280
9	0.06469	0	9.315
10	0.07188	0	10.350
11	0.07906	0	11.385
12	0.08625	1	0.420

Fuss.	Dän. u Preuss. Fusse.
1	0.97114
2	1.94227
3	2.91341
4	3.88455
5	4.85568
6	5.82682
7	6.79742
8	7.77909
9	8.74023
10	9.71136
20	19.42273
30	29.13409
40	38.84545
50	48.55682
60	58.26818
70	67.97944
80	77.69091
90	87.40227
100	97.11363
200	194.22727
300	291.34090
400	388.45454
500	485.56817
600	582.68181
700	679.79544
800	776.90908
900	874.02271
1000	971.13635
2000	1942.27269
3000	2913.40904
4000	3884.54539
5000	4855.68174
6000	5826.81808
7000	6797.95443
8000	7769.09078
9000	8740.22713
10000	9711.36347

Zolle.	Dän. u. Pr. Fusse.	Dän. u. Preuss. Zolle.	
		Z	L
1	0.08093	0	11.654
2	0.16186	1	11.307
3	0.24278	2	10.961
4	0.32371	3	10.615
5	0.40464	4	10.268
6	0.48557	5	9.922
7	0.56650	6	9.575
8	0.64742	7	9.229
9	0.72835	8	8.883
10	0.80928	9	8.536
11	0.89021	10	8.190
12	0.97114	11	7.844

Toisen.	Meter.	Englische Fuss.
1	1.94904	6.39459
2	3.89807	12.78918
3	5.84711	19.18377
4	7.79615	25.57837
5	9.74518	31.97296
6	11.69422	38.36755
7	13.64325	44.76214
8	15.59229	51.15673
9	17.54133	57.55132
10	19.49036	63.94592
20	38.98073	127.89183
30	58.47109	191.83775
40	77.96145	255.78366
50	97.45182	319.72958
60	116.94218	383.67550
70	136.43254	447.62141
80	155.92290	511.56733
90	175.41327	575.51324
100	194.90363	639.45916
200	389.80726	1278.91832
300	584.71089	1918.37748
400	779.61452	2557.83664
500	974.51815	3197.29580
600	1169.42179	3836.75496
700	1964.32542	4476.21412
800	1559.22905	5115.67328
900	1754.13268	5755.13244
1000	1949.03631	6394.59160
2000	3898.07262	12789.18321
3000	5847.10893	19183.77481
4000	7796.14524	25578.36642
5000	9745.18155	31972.95802
6000	11694.21786	38367.54963
7000	13643.25417	44762.14123
8000	15592.29048	51156.73284
9000	17541.32679	57551.32444
10000	19490.36310	63945.91605

Decimaltheile des Fusses in Zoll, oder Zoll und Linien zu verwandeln.

Fuss.	Zoll.	Zoll u. Linien.
0.1	1.2	1 2.4
0.2	2.4	2 4.8
0·3	3.6	3 7.2
0·4	4.8	4 9.6
0.5	6.0	6 0.0
0.6	7.2	7 2.4
0.7	8.4	8 4.8
0.8	9.6	9 7.2
0.9	10.8	10 9.6
F.	Z.	Z. L.
0.01	0.12	0 1.44
0.02	0.24	0 2.88
0.03	0.36	0 4.32
0.04	0.48	0 5.76
0.05	0.60	0 7.20
0.06	0.72	0 8·64
0.07	0.84	0 10.08
0.08	0.96	0 11.52
0.09	1.08	1 0.96
F.	Z.	L.
0.001	0.012	0.144
0.002	0·024	0.288
0.003	0.036	0.432
0.004	0.048	0·576
0.005	0.060	0.720
0.006	0.072	0.864
0.007	0.084	1.008
0.008	0.096	1.152
0.009	0.108	1.296

Pariser Fuss.

Fuss.	Toisen.	Meter.	Engl. Fuss u. Zoll.	
			Fuss.	Zoll.
1	0.16667	0.32484	1	0.7892
2	0.33333	0.64968	2	1.5784
3	0.50000	0.97452	3	2.3675
4	0.66667	1.29936	4	3.1567
5	0.83333	1.62420	5	3.9459
6	1.00000	1.94904	6	4.7351
7	1.16667	2.27388	7	5.5243
8	1.33333	2.59872	8	6.3135
9	1.50000	2.92355	9	7.1026
10	1.66667	3.24839	10	7.8918
20	3.33333	6.49679	21	3.7837
30	5.00000	9.74518	31	11.6755
40	6.66667	12.99358	42	7.5673
50	8.33333	16.24197	53	3.4592
60	10.00000	19.49036	63	11.3510
70	11.66667	22.73876	74	7.2428
80	13.33333	25.98715	85	3.1347
90	15.00000	29.23554	95	11.0265
100	16.66667	32.48394	106	6.9183
200	33.33333	64.96788	213	1.8366
300	50.00000	97.45182	319	8.7550
400	66.66667	129.93575	426	3.6733
500	83.33333	162.41969	532	10.5916
600	100.00000	194.90363	639	5.5099
700	116.66667	227.38757	746	0.4282
800	133.33333	259.87151	852	7.3466
900	150.00000	292.35545	959	2.2649
1000	166.66667	324.83938	1065	9.1832
2000	333.33333	649.67877	2131	6.3664
3000	500.00000	974.51815	3197	3.5496
4000	666.66667	1299.35754	4263	0.7328
5000	833.33333	1624.19692	5328	9.9160
6000	1000.00000	1949.03631	6394	7.0993

Pariser Fuss.

Fuss.	Toisen.	Meter.	Engl. Fuss u. Zoll.	
			Fuss.	Zoll.
7000	1166.66667	2273 87569	7460	4.2825
8000	1333.33333	2598.71508	8526	1.4657
9000	1500.00000	2923.55446	9591	10.6489
10000	1666.66667	3248.39385	10657	7.8321

Pariser Zoll und Linien. Decimaltheile der Linie.

Z.	Toisen.	Millimeter.	Engl. Zoll.
1	0.01389	27.070	1.0658
2	0.02778	54.140	2.1315
3	0.04167	81.210	3.1973
4	0.05556	108.280	4.2631
5	0.06944	135.350	5.3288
6	0.08333	162.420	6.3946
7	0.09722	189.490	7.4604
8	0.11111	216.560	8.5261
9	0.12500	243.630	9.5919
10	0.13889	270.699	10.6577
11	0.15278	297.769	11.7234
L.			
1	0.00116	2.256	0.0888
2	0.00231	4.512	0.1776
3	0.00347	6.767	0.2664
4	0.00463	9.023	0.3553
5	0.00579	11.279	0.4441
6	0.00694	13.535	0.5329
7	0.00810	15.791	0.6217
8	0.00926	18.046	0.7105
9	0.01042	20.302	0.7993
10	0.01157	22.558	0.8881
11	0.01273	24.814	0.9770

	Toisen.	Millimeter.	Engl. Zoll.
Lin.			
0.1	0.00012	0.226	0.0089
0.2	0.00023	0.451	0.0178
0.3	0.00035	0.677	0.0266
0.4	0.00046	0.902	0.0355
0.5	0.00058	1.128	0.0444
0.6	0.00069	1.353	0.0533
0.7	0.00081	1.579	0.0622
0.8	0.00093	1.805	0.0711
0.9	0.00104	2.030	0.0799
Lin			
0.01	0.00001	0.023	0.0009
0.02	0.00002	0.045	0.0018
0.03	0.00003	0.068	0.0027
0.04	0.00005	0.090	0.0036
0.05	0.00006	0.113	0.0044
0.06	0.00007	0.135	0.0053
0.07	0.00008	0.158	0.0062
0.08	0.00009	0.180	0.0071
0.09	0.00010	0.203	0.0080

Meter.

Meter.	Toisen.	Pariser Fuss, Zoll u. Lin.			Engl. Fuss u. Zoll.	
		Fuss.	Z.	Linien.	Fuss.	Zoll.
1	0.51307	3	0	11.296	3	3.3708
2	1.02615	6	1	10.592	6	6.7416
3	1.53922	9	2	9.888	9	10.1124
4	2.05230	12	3	9.184	13	1.4832
5	2.56537	15	4	8.480	16	4.8539
6	3.07844	18	5	7.776	19	8.2247
7	3.59152	21	6	7.072	22	11.5955
8	4.10459	24	7	6.368	26	2.9663
9	4.61767	27	8	5.664	29	6.3371
10	5.13074	30	9	4.960	32	9.7079
20	10.26148	61	6	9.920	65	7.4158
30	15.39222	92	4	2.880	98	5.1237
40	20.52296	123	1	7.840	131	2.8316
50	25.65370	153	11	0.800	164	0.5395
60	30.78444	184	8	5.760	196	10.2474
70	35.91519	215	5	10.720	229	7.9553
80	41.04593	246	3	3.680	262	5.6632
90	46.17667	277	0	8.640	295	3.3711
100	51.30741	307	10	1.600	328	1.0790
200	102.61481	615	8	3.200	656	2.1580
300	153.92222	923	6	4.800	984	3.2370
400	205.22963	1231	4	6.400	1312	4.3160
500	256.53704	1539	2	8.000	1640	5.3950
600	307.84444	1847	0	9.600	1968	6.4740
700	359.15185	2154	10	11.200	2296	7.5530
800	410.45926	2462	9	0.800	2624	8.6320
900	461.76667	2770	7	2.400	2952	9.7110
1000	513.07407	3078	5	4.000	3280	10.7900
2000	1026.14815	6156	10	8.000	6561	9.5800
3000	1539.22222	9235	4	0.000	9842	8.3700
4000	2052.29630	12313	9	4.000	13123	7.1600
5000	2565.37037	15392	2	8.000	16404	5.9500
6000	3078.44444	18470	8	0.000	19685	4.7400
7000	3591.51852	21549	1	4.000	22966	3.5300

Meter.

Meter.	Toisen.	PariserFuss, Zoll u. Lin.			Engl. Fuss u. Zoll.	
		Fuss.	Z.	Linien.	Fuss.	Zoll.
8000	4104.59259	24627	6	8.000	26247	2.3200
9000	4617.66667	27706	0	0.000	29528	1.1100
10000	5130.74074	30784	5	4.000	32808	11.9000

Millimeter.	Toisen.	Pariser Linien.	Englische Zoll.
1	0.00051	0.443	0.0394
2	0.00103	0.887	0.0787
3	0.00154	1.330	0.1181
4	0.00205	1.773	0.1575
5	0.00257	2.216	0.1969
6	0.00308	2.660	0.2362
7	0.00359	3.103	0.2756
8	0.00410	3.546	0.3150
9	0.00462	3.990	0.3543
10	0.00513	4.433	0.3937
20	0.01026	8.866	0.7874
30	0.01539	13.299	1.1811
40	0.02052	17.732	1.5748
50	0.02565	22.165	1.9685
60	0.03078	26.598	2.3622
70	0.03592	31.031	2.7560
80	0.04105	35.464	3.1497
90	0.04618	39.897	3.5434
100	0.05131	44.330	3.9371
200	0.10261	88.659	7.8742
300	0.15392	132.989	11.8112
400	0.20523	177.318	15.7483
500	0.25654	221.648	19.6854
600	0.30784	265.978	23.6225
700	0.35915	310.307	27.5596
800	0.41046	354.637	31.4966
900	0.46177	398.966	35.4337

Englische Fuss.

Engl. Fuss.	Toisen.	Meter.	Pariser Fuss, Zoll u. Linien.		
			F.	Z.	L.
1	0.15638	0.30479	0	11	3.114
2	0.31276	0.60959	1	10	6.228
3	0.46915	0.91438	2	9	9.343
4	0.62553	1.21918	3	9	0.457
5	0.78191	1.52397	4	8	3.571
6	0.93829	1.82877	5	7	6.685
7	1.09468	2.13356	6	6	9.799
8	1.25106	2.43836	7	6	0.913
9	1.40744	2.74315	8	5	4.028
10	1.56382	3.04794	9	4	7.142
20	3.12764	6.09589	18	9	2.284
30	4.69146	9.14383	28	1	9.425
40	6.25529	12.19178	37	6	4.567
50	7.81911	15.23972	46	10	11.709
60	9.38293	18.28767	56	3	6.851
70	10.94675	21.33561	65	8	1.993
80	12.51057	24.38356	75	0	9.134
90	14.07439	27.43150	84	5	4.276
100	15.63822	30.47945	93	9	11.418
200	31.27643	60.95890	187	7	10.836
300	46.91465	91.43835	281	5	10.254
400	62.55286	121.91780	375	3	9.672
500	78.19108	152.39725	469	1	9.090
600	93.82929	182.87670	562	11	8.508
700	109.46751	213.35615	656	9	7.926
800	125.10572	243.83559	750	7	7.344
900	140.74394	274.31504	844	5	6.762
1000	156.38215	304.79449	938	3	6.180
2000	312.76431	609.58899	1876	7	0.360
3000	469.14646	914.38348	2814	10	6.539
4000	625.52861	1219.17797	3753	2	0.719
5000	781.91076	1523.97246	4691	5	6.899
6000	938.29292	1828.76696	5629	9	1.079
7000	1094.67507	2133.56145	6568	0	7 259

Englische Fuss.

Engl. Fuss.	Toisen.	Meter.	Pariser Fuss, Zoll u. Linien.		
			F.	Z.	L.
8000	1251.05722	2438.35594	7506	4	1.438
9000	1407.43937	2743.15044	8444	7	7.618
10000	1563.82153	3047.94493	9382	11	1.798

Englische Zoll und Decimaltheile des Zolls.

Zoll.	Toisen.	Millimet.	Pariser Zoll und Linien.		Zoll.	Toisen	Millimeter.	Pariser Linien.
			Z.	L.	Z.			L
1	0.01303	25.400	0	11.260	0.01	0.00013	0.254	0.113
2	0.02606	50.799	1	10.519	0.02	0.00026	0.508	0.225
3	0.03910	76.199	2	9.779	0.03	0.00039	0.762	0.338
4	0.05213	101.598	3	9.038	0.04	0.00052	1.016	0.450
5	0·06516	126.998	4	8.298	0.05	0.00065	1·270	0.563
6	0.07819	152.397	5	7.557	0.06	0.00078	1.524	0.676
7	0.09122	177.797	6	6.817	0.07	0.00091	1.778	0.788
8	0.10426	203.197	7	6.076	0.08	0.00104	2.032	0.901
9	0.11729	228.596	8	5.336	0.09	0.00117	2.286	0.013
10	0.13032	253.995	9	4.595	Z.			L.
11	0.14335	279.395	10	3.855	0.001	0.00001	0.025	0.011
Z.				L.	0.002	0.00003	0.051	0.023
0.1	0.00130	2.540		1.126	0.003	0.00004	0.076	0·034
2	0.00261	5.080		2.252	0.004	0.00005	0.102	0.045
3	0.00391	7.620		3.378	0.005	0.00007	0.127	0.056
4	0.00521	10.160		4.504	0.006	0.00008	0·152	0.068
5	0.00652	12.700		5.630	0.007	0.00009	0.178	0.079
6	0.00782	15.240		6.756	0.008	0.00010	0·203	0.090
7	0.00912	17.780		7.882	0.009	0.00012	0.229	0.101
8	0.01043	20.320		9.008				
9	0.01173	22.860		10.134				

Specifische Gewichte.

a. Feste Körper.

Wasser = 1 gesetzt.

Aetzkali		1.708
Aetznatron		1.536
Alabaster	2.6	2.876
Alaun		1.720
Albit		2.618
Aluminit	1.6	1.700
Ambra, graue		0.926
schwärzliche		0·780
Amethyst		2·653
Anatas		3.750
Anhydrit		2.927
Anthracit	1.4	1.694
Antimon	6.7	6.860
Blende		4.493
Silber		9.820
Oxyd		5.778
Antimonige Säure	6.5	6.695
Apatit	3.1	3.235
Arragonit		2.947
Arsenik	5.6	5.789
Kies	5.6	6.183
Säure		3.734
Arsenige Säure, weisser Arsenik		3.720
Asbest, gemeiner	2.1	2.800
Asphalt		1.104

Augit		3.379
Auripigment, Rauschgelb		3.459
Baryterde		4.732
Baryum		4.000
Basalt	2.0	3.310
Benzoë		1.078
Bergcrystall		2.658
Beryll		2.718
orientalischer		3.549
Bernstein		1.060
Säure		1.350
Bimsstein	0.9	1.647
Bittersalz		1.750
Bitterspath		2.986
Blei		11.389
Glätte	8.0	9.500
Glanz	7.3	7.759
Oxyd, geschmolzen		9.500
Spath		6.460
Weiss		3.156
Zucker	2.4	2.745
Bolus, armenischer	1.4	2.000
Borax		1.720
Borsäure	1.5	1.830
Braunkohle		1.380
Butter		0.943
Calomel	7.	7.140
Campher		0.991
Carneol		2.614
Cautschuk		0.925
Chalcedon		2.608
Chlorkalk		2.040
Chrom		5.900
Chrysoberill		3.743
Chrysolith		3.340
Colophonium		1.075
Copaivabalsam		0.950
Copal	1.	1.140
Corallen	2.5	2.689
Diamant	3.5	3.550

Eis		0.936
Eisen, geschmiedetes		7.788
gegossenes		7.207
reines gegossenes		7.844
„ gewalztes		7.600
„ gezogenes		7.750
Eisendraht, geglüht		7.600
ungeglüht		7.631
Eisen-Glanz		5.225
Hammerschlag		5.480
Rost		3.940
Elemi		1.083
Elfenbein	1.8	1.917
Fahlerz	4.6	4.846
Feldspath	2.4	2.627
Fett verschiedene Arten	0.9	1.000
Feuerstein	2.6	3.000
Flussspath		3.144
Galmei	4.2	4.440
Glas, Bouteillen		2.732
Crystall	2.5	2.892
Flint-, englisches	3.3	3.448
französisches		3.179
Fraunhofer'sches		3.779
Glaubersalz		1.470
Glimmer	2.5	3.348
Gold, gediegen	14.6	19.099
gegossen		19.258
gehämmert		19.362
Granat, gemeiner	3.7	3.847
edler	3.9	4.220
Granit	2.5	3.063
Graphit		2.144
Guajackharz		1.205
Gummi arabicum		1.452
guttae		1.207
Lack		1.139
Gyps	1.9	2.927
crystallisirter		2.332
Gypsspath, Fraueneis	1.8	2.332

Holz, Holzarten*		
Ahorn, lufttrocken	0.54	0.760
frisch gefällt		0.904
Apfelbaum	0.71	0.793
Birke, lufttr.	0.5	0.640
fr. g.	0.7	0.857
Birnbaum	0.66	0.732
Buche	0.6	0.854
Buchsbaum, brasilianisches		1.031
französisches		0.912
holländisches	1.0	1.328
Ebenholz, amerikanisches		1.331
spanisches		0.800
Eiche	0.61	0.850
Eichenkernholz		1.170
Erle, lufttr.	0.49	0.680
fr. g.	0.79	0.800
Esche	0.67	0.845
Lärche		0.565
Linde		0.559
Mahagoni, afrikanisches		0.945
Cuba		0.563
Domingo		0.767
Nussbaum, deutsches		0.660
virginisches		0.827
Pappel, schwarze	0.38	0.557
weisse	0.53	0.810
Rosskastanie,		0.551
fr. g.		0.861
Steineiche,	0.72	0.764
fr. g.	0.82	1.100
Tanne,	0.34	0.550
fr. g.	0.54	0.894
Zeder, amerikanische		0.561
indianische		1.315
Holzkohle	0.28	0.442

* Bei 118° C. getrocknet spec. Gewicht 1.495.

Hornblende	2.92	3.410
Hornsilber		5.548
Jaspis, gemeiner		2.573
aegyptischer		2.615
Indigo		0.769
Jod		4.948
Jodkalium		3.091
Iridium	18.7	19.500
gediegenes	21.9	23.646
Kadmium		8.636
oxyd.		6.950
Kalium bei 15° C.		0.865
Kalk, gebrannter		1.842
Erde, reine		31.605
Kalkspath, rhombóëdr.		2.723
Kieselerde		2.660
Knochen		1.656
Kobalt	8.5	8.700
Glanz	6.2	6.450
Kochsalz		2.078
Korkholz		0.240
Kreide, schwarze	2.1	2.277
weisse	1.8	2.657
reine		2.695
Kupfer, reines gegossenes		8.897
geschmiedet und gewalztes 0.1 bis 0.15 schwerer Draht, geglüht		8.391
ungeglüht		8.623
Glanz	5.6	5.782
Kies	4.1	4.860
Oxyd	6.1	6.430
Oxydul	5.3	5.751
Vitriol		2.247
Labrador		2.702
Lava	2.3	2.880
Magneteisenstein		5.154
Malachit		3.590
Mangan		8.013
Marmor	2.7	2.837

Mastix		1.074
Meerschaum		1.280
Mennige		8.626
Mergel	2.4	2.600
Messing, gegossen	7.8	8.440
gehämmert		8.508
Draht, geglüht		8.488
ungeglüht		8.376
Mehl, Weizen		1.560
Meteoreisen	7.6	7.836
Meteorstein		3.575
Molybdän		8.600
Glanz	4.4	4.841
Säure		3.496
Natrium bei 15° C.		0.972
Neusilber		8.556
Nickel, geschmiedet		8.666
geschmolzen		8.279
Obsidian		2.350
Opal, gemeiner	2.0	2.144
edler oriental.	1.7	2.114
Opium		1.336
Osmium		10.000
Palladium, geschmiedet		11.300
gewalzt		11.800
Pech, weisses		1.111
Perlen, oriental.		2.617
Perubalsam		1.150
Phosphor		1.770
Platin	19.5	21.740
völlig reines (?)		23.543
Porphyr	2.4	2.800
Porzellan		2.393
Quarz		2.654
Quecksilber, gefroren	14.4	15.613
Oxyd		11.191
Oxydul		8.950
Realgar	3.2	3.555
Rhodium		11.000
Rubin. orient.	4.0	4.283

Salmiak	1.4	1.600
Salpeter	1.9	2.101
Sandarach		1.070
Sandstein	1.9	2.699
Sapphir, brasil.		3.131
orient.	4.	4.830
Sauerkleesäure		1.507
Schiesspulver, gehäuft		0.836
gestampft		1.745
Schwefel, reiner		1.980
unreiner bis		2.350
reinste Crystalle		2.050
Kies		5.059
Schwerspath	4.4	4.580
Selen		4.310
Blei		7.697
Serpentin	2.4	2.894
Silber,		10.428
geschmolzen		10.105
gehämmert		10.448
gewalzt		10.551
Draht		10.491
Glanz	7.2	7.366
Oxyd		8.256
Smaragd		2.718
Speckstein		2.791
Stahl		7.795
Guss		7.919
Stearin		0.968
Steinkohlen	1.2	1.510
Strontianerde	3.4	3.932
Strontium	4.0	5.000
Sublimat		5.403
Talkerde		3.200
Tellur	6.1	6.343
Thon	1.8	2.000
Schiefer	2.7	2.880
Thonerde		9.402
Titan		5.280
Oxyd		3.931

Topas, sächsischer		3.539
oriental.		4.011
Tungstein		6.046
Turmalin	3.0	3.190
Uran		9.000
Wachs		0.967
Wallrath		0.943
Weinsteinrahm		1.953
Wismuth,		9.654
gehämmert		9.883
Glanz		6.554
Oxyd	8.2	8.968
Wolfram	17.2	17.600
Säure		7.140
Yttererde		4.842
Zink,		6.915
gewalzt		7.200
Oxyd	5.6	5.734
Spath	4.2	4.440
Vitriol		1.912
Zinn,		7.291
gewalzt	7.3	7.475
Erz	6.3	7.100
Kies	4.4	4.780
Oxyd		6.900
Ziegel, gebrannte	1.4	2.215
Zinnober		8.092
Zirconerde		4.300
Zucker, weisser		1.606

b. Flüssiger Körper.

Aether bei 20° C.	0.716
Alkohol, absoluter, bei 20° C.	0.792
Ammoniakflüssigkeit, concentrirteste bei 18°75	0.875
Bier	1.034
Blut bei 15°	1.055
Harn	1.011
Honig	1.450
Kochsalzlauge, bei 18°75 gesättigt	1.208

Kreosot bei 20°	1.037
Milch	1.031
Naphta, Benzoë bei 10°.5	1.054
Chlor bei 12°.5	1.134
Essig bei 7°	0.866
Salpeter bei 4°	0.886
Oele, fette:	
Baum bei 12°	0.919
Lein bei 12°	0.940
Mandel bei 15°	0.918
Mohn bei 15°	0.925
Oliven bei 15°	0.918
Ricinus bei 12°	0.970
Rüb bei 15°	0.913
Oele, flüchtige:	
Cajeput bei 9°	0.978
Citronen 22°	0.847
bitter Mandel	1.043
Nelken 15°6	1.066
Stein 12°5	0.781
Terpentin bei 10°	0.872
Zimmt	1.035
Quecksilber, bei 0° gegen Wasser bei 0°	13.598
Säuren, concentrirteste:	
Ameisensäure	1.117
Blausäure bei 7°	0.706
Essigsäure bei 15 5/9	1.063
Flussspathsäure	1.061
Salpetersäure bei 12°	1.522
Salzsäure bei 15°	1.192
Schwefelsäure, englische, bei 13°.33.	1.850
nordhäuser	1.896
wasserfreie, bei 20°	1.970
Schwefelkohlenstoff	1.265
Seewasser 1.02	1.040
vom todten Meer	1.226
Thran	0.927
Wasser, destillirtes	1.000
überoxydirtes	1.452
Wein, Burgunder	0.992

Wein,	Champagner	0.962
	Hochheimer, bei $15^5/_9$	0.989
	Madeira	1.038
	Malaga	1.015
	Port	0.997

c. Gas- und dampfförmiger Körper.

Bz bedeutet Berzelius, BA Biot und Arago; BD Berzelius und Dulong, D Dumas, G Gay-Lussac, GT Gay-Lussac und Thénard, M Mitscherlich, B Bérard.

Aetherdampf	2.586	G
Alcoholdampf	1.613	G
Ammoniakgas	0.597	BA
Arsenikgas	10.600	M
Arsenik-Chlorür	6.301	D
Arsenik-Wasserstoff	2.695	D
Atmosphärische Luft	1.000	
Brom	5.540	M
Chlor	2.470	GT
Chlorbor	3.942	D
Chlor-Wasserstoff	1.247	BA
Cyan	1.806	G
Cyan-Wasserstoff	0.941	G
Fluorbor	2.318	D
Jod	8.712	D
Jod-Wasserstoff	4.446	G
Kohlenoxyd	0.941	CD
Kohlensäure	1.524	BD
Naphta; Benzoë	3.409	D
Chlor	3.443	G
Essig	3.067	D
Salpeter	2.626	D
Phosphorgas	4.580	M
Phosphor-Chlorür	4.875	D
Quecksilber	6.976	D
Sauerstoffgas	1.103	BD
Schwefel	6.617	D
Schwefelsäure, wasserfreie	3.000	M
Schwefelige Säure	2.247	Bz

Schwefel-Wasserstoff	1.191	GT
Stickstoff	0.976	B
Stickstoffoxyd	1·039	B
Stickstoffoxydul	1.520	Colin
Terpentinöl, destillirtes	5.013	G
Wasserdampf	0.624	G
Wasserstoff	0.0688	D

Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

a. Fester Körper.

Die Länge der Körper ist bei $0^{\circ} = 1$ gesetzt.

B bedeutet Bessel, Bo Borda, Bt Berthoud, DP Dulong und Petit, DS Dunn und Sang, E Ellicot, Hr. Horner, Ht Herbert, Hll Hällström, PH Placidus Heinrich, M Guyton Morveau, LL Lavoisier u. Laplace, R Roy, Tg Troughton, W Wollaston, Sm Smeaton, St Struve, K Kater.

	Länge bei 100° C.		Kleinste Angabe.		Grösseste Angabe.	
Antimon	1.001083	Sm				
Blei	1.002848	LL	271	M	3086	Bt
Bronze	1.001817	Sm				
Eis	1.024512	PH				
Eisen, Stab	1.001167	B	1100	M	1446	Hll
Guss	1.001109	R				
Draht	1.001235	LL	1140	Tg	9910	Bt
Glas,* weisses	1.000861	DP	8079	R	9210	Hr
Röhren 8757	1.0009175	LL	7762	R		
Gold, feines (de départ)	1.001466	LL	1311	Bt		
pariserProbe, geglüht	1.001514	LL				

* Nach Hällström gilt für die Ausdehnung des Glases folgende Formel (t die Temperatur in Graden C.):

$$L = 1 + 0.196\ t\ 10^{-5} + 0.105\ t^2.\ 10^{-6}$$

	Länge bei 100° C.	Kleinste Angabe.	Grösseste Angabe.
Gold, ungeglüht...	1.001552 LL		
Kohle, Tannen.....	1.001000 PH		
Eichen	1.001200 PH		
Kupfer ... 1841 DP	1.001717 LL	1700 SM	1919 Tg
Marmor, weiss. carrarischer	1.001072 DS		
schwarzer	1.000450 DS		
Messing, gegossenes 1867	1.001890 LL	1823 E	Bt
Draht...	1.001885 Ht		1934
Palladium	1.001000 W		
Platin	1.000984 DP	8566 Bo	9918 Tg
Silber		1905 Bt	2083 Sp
Pariser.....	1.001909 LL		
Capellen.....	1.001910 LL		
Stahl, Huntsman ..	1.001074 Hr		
steyerischer	1.001152 Hr		
gehärteter ..		1225 Sm	1375 Bt
bei 30° angelassen.. 1369	1.001386 LL		
bei 65°	1.001240 LL		
weicher 1079	1.001080 LL	1075 E	1190 Tg
Weisstanne.....	1.000602 St	4083 K	
Wismuth	1.001392 Sm		
Zink, gegossen ...	1.002968 Hr	2942 Sm	3051 M
gewalzt.....	1.003331 B		
Zinn, gemeines ...	1.002483 Sm		
feines.....	1.002093 Hr		2557 Bt
von Falmouth	1.002173 LL		
„ Malacca	1.001938 LL		

b. Flüssiger Körper.

Das Volumen der Flüssigkeiten bei 0°=1.

D bedeutet Dalton, h Hällström, M Muncke.

	bei	Volumen	
Oele, ausgepresste	100°C	1.080000	D
Mandelöl	„ „	1.078700	M
Quecksilber	„ „	1.018018	DP
Salpetersäure (1.4405 bei 12°.5)	50° „	1.053516	M
Salzsäure (1.1978 bei 12°.5)	40° „	1.022450	„
Schwefeläther (0.733 bei 12°5)		1.063523	„
Steinöl, rectif. (0.78125 bei 12°5)	50° „	1.052487	„
Terpentin	100° „	1.070000	D
Alkohol specif. Gew. 0.808 bei 12°.5 C. $V=1+0.98967.t.10^{-5}+0.30349.t.^{2}10^{-5}-0.39592.t.^{3}10^{-7}+0.36365.t.^{4}10^{-9}$.			M
Schwefelsäure spec. Gew. 1.836 bei 12°.5 $V=1+0.55162.t.10^{-5}+0.83852.t.^{2}10^{-6}-0.81712.t.^{3}10^{-8}+0.25217.t.^{4}10^{-10}$.			M
Wasser von 0° bis 30° C. $V=1+0.57577.t.10^{-4}+0.75601.t.^{2}10^{-5}-0.35091.t.^{3}.10^{-7}$.			h
Wasser von 30° bis 100° C. $V=1-0.94178.t.10^{-5}+0.53366.t.^{2}10^{-5}-0.10409.t^{3}10^{-7}$.			h

c. Gasarten.

Volumen bei 0° = 1. dasselbe bei 100° C 1.375.

NOCH ETWAS ÜBER DEN VERÄNDERLICHEN STERN χ BAYERI im Schwan.

Nebst einigen Beobachtungen über Variabilis Hydrae

von

OLBERS.

Im Jahre 1818 geschrieben.

Die kleine Abhandlung über den veränderlichen Stern im Halse des Schwans, der im ersten Jahrgange der Zeitschrift für Astronomie eingerückt ist, hat mir mehrere Zuschriften von Astronomen und Liebhabern der Sternkunde verschafft. Unter andern fand ich mich mit einem Briefe des so hochverdienten und von mir hochverehrten Professors *Wurm* beehrt und erfreuet, der über meinen Aufsatz einige gegründete Erinnerungen und Bemerkungen macht. Der gütigen, oft erfahrnen Freundschaft des Hrn. Professors und Ritters *Bode* habe ich die Mittheilung einiger handschriftlichen Beobachtungen von *Gottfried* und vorzüglich von *Christfried Kirch* zu verdanken, wovon letztere sehr wichtig und bisher noch ganz unbekannt sind. Ueberdem habe ich die Phasen des Sterns nun auch in den Jahren 1816 und 1817 beobachtet: und

so glaube ich zu meiner ersten Abhandlung einen kleinen Nachtrag liefern zu müssen.

Gern hätte ich, wie Hr. Prof. *Wurm* erinnert, und für den Stern o im Wallfisch zu thun gesucht hat, auch für χ im Schwan alle vorhandenen Beobachtungen vollständig angeführt, da es dem Leser allerdings angenehm sein muss, sie sämmtlich bei einander zu finden: aber ich konnte mir die Kalender und Ephemeriden von *Kirch* nicht verschaffen, und so hätte doch dies Verzeichniss unvollständig bleiben müssen. * Ich habe alle mir bekannte angeführt, die ich für zuverlässig hielt: von *Kirch* nur die erste wirklich beobachtete Phase im Jahr 1687: ** da ich die folgenden Angaben der Tafel in den Misc. Berol. nicht als wirkliche Beobachtungen gelten lassen konnte, wenigstens nicht alle. Hr. Prof. *Wurm* macht mich noch auf *Halley's* und *Cassinis* Beobachtungen, und auf eine Angabe von *Semler* aufmerksam. Die von *Halley* und *Semler* kannte ich. *Halley's* Beobachtung von 1714 schien mir zu unbestimmt: und die Angabe der grössten Lichtstärke für 1715 offenbar unrichtig: desswegen habe ich beide nicht aufgenommen. Ich will sie hier aber nun folgen lassen.

Von 1714 sagt *Halley:* „Cum Miscellanea Berolinensia serius ad nos perlata sunt, non ante annum

---

* Auch Hr. Prof. *Wurm* scheint *Kirch's* Schriften für o Ceti nicht ganz benutzt zu haben. Ausser den zerstreuten Beobachtungen in der Himmelszeitung u. s. w. hat *Kirch* auch eine eigene kleine Abhandlung über Mira Ceti drucken lassen, die ich besitze. — Merkwürdig ist es, dass *Kirch* schon den kleinen Nebenstern von Mira Ceti kannte.

** *Kirch* entdeckte zwar schon 1686 die Veränderlichkeit des Sterns: aber eine eigentliche Beobachtung seiner grössten Lichtstärke konnte er in diesem Jahr nicht mit Gewissheit machen.

ultimo elapsum (1714) hanc novam stellam secundum D. Kirch monitum conspeximus, idque juxta Idus Julii St. V, cum multo clarior, quam vicina (χ Flamst.) et fere aequalis mediae in collo Cygni, Bayero η, apparuit, sed post mensem nudis oculis inconspicua facta, tandem etiam telescopio evanuit."

Im Jahr 1715 suchte *Halley* mit einem lichtvollen 6füssigen Fernrohr den ersten Anfang der Erscheinung des Sterns zu beobachten: und sah ihn zuerst am 15. Junius, als einen der allerkleinsten telescopischen Sterne. In der andern Hälfte des Junius und im Julius nahm *Mira* nachgerade an Licht zu, so dass er im August dem blossen Auge sichtbar wurde, und den ganzen September hindurch dem blossen Auge sichtbar blieb. Nachher nahm er wieder ab, und am 8. Decb. Nachts war er kaum mehr im Fernrohr zu erkennen, und so viel man beurtheilen konnte, gerade ebenso wie am 15. Junius bei seiner ersten Erscheinung; so dass er in allem fast 6 Monat hindurch gesehen wurde. „Die Mitte, und folglich die grösste Lichtstärke, fällt auf den 10. September."

Dies ist alter Styl: und so glaubte *Halley* die grösste Lichtphase auf den 21. Septb. N. S. 1715 setzen zu können. Aber ich habe gezeigt, dass der Stern viel langsamer ab-, als zunimmt. Die Mitte der Zeit zwischen zwei Tagen, an welchen der Stern beim Zunehmen und Abnehmen gleich helle erscheint, ist nicht die Zeit der grössten Lichtphase, und so muss diese grösste Lichtphase 1715 lange vor dem 21. Septb. eingetreten seyn. Wie sehr *Halley* fehlte, wird aus der gleich anzuführenden Beobachtung von *Cassini* für ebendies Jahr erhellen.

Semler (Astrognosia nova. Halae 1742. p. 244)

sagt bloss bei Gelegenheit, da er ein (ganz unrichtig von ihm berechnetes) Beispiel giebt, die grösste Lichtstärke des Sterns nach der *Kirchischen* Periode von 404½ Tagen zu finden. „Anno 1721 d. 14. Febr. ist seine letzte bekannte Erscheinung gewesen.“ Da dieser höchst unzuverlässige Schriftsteller keine Quelle anführt, so scheint diese Angabe um so weniger einige Aufmerksamkeit zu verdienen, da man bald aus *Christfried Kirch's* Beobachtungen von 1720 sehen wird, dass *Mira Cygni* seine grösste Lichtstärke im Jahr 1721 lange nach dem 14. Febr. gehabt haben muss.

Für die Nachweisung von *Cassini's* Beobachtungen bin ich Hrn. Prof. *Wurm* sehr verbunden. Sie waren mir unbekannt geblieben, und stehen in den Elemens d'Astronomie par M. Cassini p. 72. * Folgendes ist das Wesentliche.

Nachdem *Cassini* einige von *Kirch's* und *Maraldi's* ältern Beobachtungen angeführt und bemerkt hat, der Stern müsse auch physischen Veränderungen unterworfen seyn, weil er in den Jahren 1699, 1700, 1701 ** selbst in den Zeiten beinahe ganz unsichtbar geblieben sei, wo er nach den vorhergehenden und folgenden Jahren hätte am grössten erscheinen

* Das ganze 6. Capitel des 1. Buchs bei *Cassini*: „Des Etoiles nouvelles“ verdient nachgelesen zu werden.

** Auch zur Zeit der grössten Lichtstärke im Decb. 1688 und Jan. 1689 konnte *Kirch* den Stern nicht mit blossem Auge sehen. Um alles anzuführen, was mir von diesem Stern bekannt geworden ist, setze ich noch eine Stelle aus den Actis Eruditorum 1690 p. 104 her: Astrophilos vero ignorare nolimus, stellam Cygni, quae Bayero χ notatur, a. die 29 Januarii nudis oculis conspiciendam se denuo praebuisse, cum in antegressa revolutione per tubum tantum deprehendi potuerit.

müssen, fährt er fort: „Unter den Beobachtungen, die man in der Folge über diesen Stern angestellt, hat man bemerkt, dass er den 12. Mai 1712 dem Stern φ gleich war. Am 9. Junius hielt man ihn dem ihm nahen unförmlichen Stern (χ Flamst.) gleich: am 16. Junius aber schien er schon kleiner."

„Am 24. Junius 1715 sahe man keine Spur von dem Stern: allein den folgenden 25. August schätzte ich ihn für gleich hell mit dem unförmlichen Stern, der ihm nahe stehet (χ Flamst.) und einen gleichseitigen Triangel mit diesem und einem andern sehr kleinen Stern bildet, den man nur in den heitersten Nächten sieht." (No. 15 meines Verzeichnisses.)

Wie genau die *Cassinische* Beobachtung von 1715, die ganz gut mit meiner Periode stimmt, seyn mag, lasse ich dahingestellt seyn. Bemerken muss ich aber, dass für 1712 *Maraldi's* zuverlässigere Beobachtung die grösste Lichtstärke des Sterns auf den 20. April setzt, die nach *Cassini* auf den 12. Mai zu fallen scheint. Es sind also auch Beobachtungs-Fehler von 22 Tagen möglich, wenn man den Stern nicht oft und anhaltend genug beobachtet.

Sehr wichtig ist für die Geschichte dieses Sterns das Papier, das mir Hr. Prof. *Bode* in originali mitzutheilen die Güte hatte. Es ist ein halber Bogen in Quartformat zusammengelegt. Auf den ersten beiden Seiten hat *Christfried Kirch* die Beobachtungen geschrieben: die 3. Seite ist leer: auf der 4. wird die erste und letzte Beobachtung unter sich und die letzte mit *Gottfried Kirch's* erster Beobachtung verglichen, daraus die Periode des Sterns zu 406 Tagen abgeleitet, und mit dieser Periode alle zwischen 1716 und 1727 fallenden grössten Lichtphasen

berechnet, die jedoch schlecht mit *Christfr. Kirch's* gleichzeitigen Beobachtungen stimmen. Nur diese Beobachtungen gebe ich hier vollständig.

χ Cygni.	Apparitio max.	
1716	16. Oct.	wie φ Cygni, fast grösser.
1717		24. Oct. wie ך und ן, * ein wenig grösser. 3. Nov. wie χ Flamst., fast ein wenig kleiner. 7. Nov. viel
	10 Nov.	grösser, auch grösser als φ, fast wie η. Den 8. und 13. Nov. ebenso. 23. Decb. zwischen χ Fl. und ך ן.
1719		1. Jan. wie ן, kleiner als ך.
1720		4. Jan. wie a, 26. Jan. zwischen ך ן und χ. 10. Febr. fast wie χ.
1722		15. Mai wie χ. 18. Jul. wie a und b.
1724		22. Aug. fast wie χ. 19. 20. Oct. wie a.
1725	Ende	12. Aug. wie a. 27. Aug. wie ך.
	Sept.	ן. 10. 11. Sept. grösser. 26. Sept.
	oder	fast wie χ. 6. Oct. merklich klei-
	Anfang	ner. 13. Oct. noch grösser als ך.
	October.	ן. 10. Nov. wie a. 6. Decb. viel kleiner als a.

---

* ך ist No. 15, ן No. 23 meines Verzeichnisses. Mit diesen Hebräischen Buchstaben bezeichnet *Kirch* in den Misc. Berol. diese beiden Sterne. Beim Abdruck meines Verzeichnisses ist dafür, wohl aus Undeutlichkeit meiner Handschrift, τ und π gesetzt. — In dem Verzeichnisse muss auch noch zwischen 9 und 10 der Stern 9r Grösse

AR. 1800. 294° 18′ 16″. Dick. 33° 3′ 57″

eingerückt werden, der auf der damaligen Karte gleichfalls fehlt.

χ Cygni	Apparitio max.	
1726		20. Aug. sehr schwach. 28. 30. Aug. wie e. 15. Sept. wie a. 27. Sept. wie ך. ן. 4. 6. Oct. zwischen
	circa 18. Oct.	ך und χ. 14. 15. 17. Oct. fast wie χ. 22. Oct. vielleicht schon etwas abgenommen. 24. Oct. scheint noch nicht abgenommen. 11. Nov. viel abgenommen. 15. Nov. ein wenig grösser wie ך und ן. 17. Nov. = ך. 20. Nov. ein wenig kleiner. 24. Nov. wie a.

Man sieht, dass durch diese höchst schätzbaren Beobachtungen die grösste Lichtphase besonders für 1717 und 1726 sehr genau bestimmt ist. Erstere würde ich, den Beobachtungen zufolge, doch lieber auf den 9. Nov. setzen. Die Bestimmung von 1716 hat keine Autorität, da dies nur eine einzelne Beobachtung scheint. Eben so wenig lässt sich die Zeit der grössten Lichtphase für 1719, 1720, 1722 und 1724 daraus mit einiger Zuverlässigkeit herleiten. Für 1725 folgt nur, dass die grösste Lichtphase gewiss später als den 11. Sept., und wahrscheinlich ein Paar Tage vor dem 26. Sept. eintraf. *

---

* Auch aus des ältern *Kirch's* Handschriften hat mir Hr. Prof. *Bode* Folgendes mitgetheilt:

1704 d. 6. Mai Mira nicht mit blossem Auge zu sehen.
23. Jul. — — — — gleichfalls.
24. Jul. p. tubum kleiner als χ Flamst.
1705 9. Sept. nicht so gross als χ.
17. „ kleiner als χ.
29. „ war noch sichtbar.
28. Novb. durch 7f. Fernrohr grösser als b.

Um diese Beobachtungen mit meiner Formel vergleichen zu können, hier die Tage, an denen in den Jahren 1714—1726 nach dieser Formel die grösste Lichtstärke hätte eintreten sollen:

1714 Julius 12.	1721 März 9.
1715 August 21.	1722 April 18.
1716 Sept. 29.	1723 Mai 28.
1717 Novbr. 8.	1724 Julius 7.
1718 Decb. 18.	1725 August 16.
1720 Januar 28.	1726 Sept. 26.

Halley's und *Cassini's* Beobachtungen von 1714 und 1715, sowie *Kirch's* Beobachtung von 1717 stimmen sehr gut mit meiner Formel. Aber 1724, 1725 und

---

1707 2. Jan. ist durchs 3füss. Fernrohr nicht mehr zu sehen.
15. Decb. merklich grösser als ד und ה.
1709. 5. Aug. ist durch 2f. Fernrohr nicht zu erblicken.
31. „ — — — — gleichfalls.
28. Sept. durch 7f. kleiner als b.
28. Oct. durch 7f. nicht zu sehen.
5. Novb. Noch nicht zu sehen.
19. Decb. War durch einen 3f. Tubus gut zu sehen.

Es scheint, dass *G. Kirch* seinen veränderlichen Stern im 18. Jahrhundert nur selten beobachtete. Auffallend ist, dass *Kirch* den 28. Sept. 1709 den Stern zu sehen glaubte, der später wieder unsichtbar war. Zur Vergleichung dieser Beobachtungen, mit denen sich übrigens nichts anfangen lässt, setze ich noch die Zeiten her, in denen nach *Kirch's* Tabelle in den Misc. Berol. die grösste Lichtphase hätte eintreten sollen

1704 d. 9. Julius.
1705 18. August.
1706 27. Sept.
1707 5. Novb.
1708 13. Decb.
1710 22. Jan.

1726 zeigt sich eine grosse Anomalie. Die grösste Lichtphase kam viel später, als meine Formel sie angiebt.

Ich hatte bei Aufsuchung der Periode die Beobachtungen von *Le Gentil* 1756, 1757, 1758, und die Beobachtungen von *Pigott* von 1783 und 1784 eigentlich deswegen ausgeschlossen, weil sie mir weniger genau schienen: nicht weil sie von der Regelmässigkeit der übrigen abwichen. Aber da wir nun sehen, dass die sehr genaue Beobachtung von 1726 auch nicht mit der regelmässigen Periode übereintrifft, sondern eine ähnliche Abweichung zeigt: so ist es durchaus nicht mehr erlaubt, diese anomalischen Beobachtungen bei Aufsuchung der mittlern Periode ausser Acht zu lassen. Ich habe also nun folgende 11 Beobachtungen zum Grunde gelegt, wobei ich mir nur erlaubt habe, im Jahr 1783 die grösste Lichtphase auf den 3. Julius zu setzen, weil dies am besten mit *Pigotts* angegebenen Beobachtungen zu stimmen scheint.

Beobachtungen.	Perioden.	Verflossene Tage vom 28. Nov. 1687.
1687 Nov. 28.	0	0
1695 Sept. 1.	7	2834
1712 Apr. 20.	22	8909
1717 Nov. 9.	27	10938
1726 Octb. 18.	35	14203
1747 Nov. 7.	54	21893
1758 Nov. 25.5.	64	25929.5
1783 Jul. 3.	86	34915
1785 Sept. 1.	88	35706
1799 Jan. 16.	100	40591
1815 Oct. 7.	115	46698

Zuerst kam es darauf an, zu untersuchen, in wie fern eine immer gleichbleibende Periode diese Beobachtungen darstellen könne. Ich setzte also diese Periode $= 405 + x$ Tage, und die Epoche von 1687 auf den $28 + z$ November: und so erhielt ich nach der Methode der kleinsten Quadrate die beiden Gleichungen.

$$426.5 - 598\,x - 11\,z = 0$$
$$-\ 39245 + 47864\,x + 598\,z = 0$$

und hieraus $z = -\ 18.0847$ Tage. $x = +\ 1.04587$, oder die mittlere Periode $= 406.04587$ Tage. Vergleichen wir diese Periode und die hier bestimmte Epoche mit den Beobachtungen, so weicht sie von diesen so ab:

1687	− 18.085 Tage.	1758	+ 39.351 Tage.
1695	− 9.773 „	1783	− 13.140 „
1712	+ 5.924 „	1785	+ 7.952 „
1717	+ 7.155 „	1799	− 4.498 „
1726	− 9.479 „	1815	− 20.810 „
1747	+ 15.392 „		

Die Abweichungen sind sehr gross, und gerade bei sehr guten Beobachtungen, wozu ich ausser 1687 und 1747 doch auch wohl meine von 1815 rechnen darf, am grössten. Bei *Le Gentil's* von 1758 aber ganz ungeheuer. Nun fand ich es in meiner vorigen Abhandlung wahrscheinlicher, dass die Periode nach und nach zunehme. Es sei also, wie vorher die grösste Lichtphase 1687 Novb. $28 + z$, die anfängliche Periode des Stern $405 + x$ Tage, und jede folgende Periode um $2\,y$ grösser als die vorhergehende, so erhält man, wenn man $x' = x + y$ setzt, folgende 3 Gleichungen:

$$426.5 - 598\,x' - 47864\,y - 11\,z = 0$$
$$-39245 + 47864\,x' + 4331560\,y + 598\,z = 0$$
$$-3818373 + 4331560\,x' + 417109972\,y + 47864\,z = 0$$

und hieraus

$z = +1.32524$, $x' = -0.18780$, $y = +0{,}0109525$, folglich $x = x' - y = -0.19875$ und $2y = 0.021905$. Damit war also 1687 die Periode des Sterns 404.80125 Tage, und jede folgende Periode um $0.021905 = 31'\,32''$ grösser als die vorhergehende. Diese Werthe sind von denen, die ich in meinem vorigen Aufsatz aus 7 Beobachtungen fand, nicht sehr verschieden, wie aus folgender Vergleichung erhellet.

	Vorher	Hier
Periode 1687	404.7466	404.80125
Epoche 1687 Novb. 28.	+ 0.067	+ 1.325
Zunahme der Periode	+ 0.022891	+ 0.021905.

Die hier gefundene Periode mit ihrer Zunahme weicht von den 11 zum Grunde gelegten Beobachtungen, wie folgt, ab:

1687	+ 1.325	1758	+ 24.657
1695	— 0.453	1783	— 18.824
1712	— 0.507	1785	+ 3.613
1717	+ 1.243	1799	+ 1.070
1726	— 19.831	1815	+ 1.674
1747	+ 0.121		

Man sieht, dass die Abweichungen der Beobachtungen von der Rechnung sich bei der Voraussetzung einer allmähligen Zunahme der Periode sehr vermindern. Also bleibt diese allmählige Zunahme, die sich indessen mit der Zeit wieder in eine Abnahme verwandeln dürfte, * sehr wahrscheinlich: und die

* Eine fortwährende gleichförmige Zunahme, auch mit Anomalien, ist gewiss nicht das wahre Gesetz der Perioden des

Verspätigungen der grössten Lichtphase in den Jahren 1724, 1725, 1726, 1783 und 1784, so wie das frühere Eintreten derselben in den Jahren 1756, 1757 und 1758 scheinen Anomalien zu seyn, deren Gesetze sich noch durchaus nicht entwickeln lassen. Ich bemerke nur noch, dass auch zwischen 1695 und 1712 eine ähnliche Anomalie statt gefunden haben muss, obgleich *Gottf. Kirch* ihrer nicht erwähnt. Denn *Maraldi* fing seine Beobachtungen erst 1694 an, und doch spricht er von den Anomalien des Sterns, die seine grössten Lichtphasen zuweilen schon nach 13, zuweilen erst nach 14 Monaten zurückführen, und die er also zwischen 1695 und 1712 beobachtet haben muss.

Hält man wirklich die in den ebengenannten Jahren statt findenden Abweichungen der Beobachtungen von den berechneten grössten Lichtphasen nur für Anomalien, so möchte ich die Bestimmungen in meiner ersten Abhandlung, wo gerade auf diese anomalischen Erscheinungen keine Rücksicht genommen wurde, für sicherer halten, als die hier gegebenen: und ich glaube, man könnte sich vor der Hand an meine erste Formel halten, bis fortgesetzte Beobachtungen uns über die wahren Gesetze des wiederkehrenden Lichtwandels dieses merkwürdigen Sterns näher belehren.

Ich habe diese Beobachtungen fortgesetzt. 1816

Lichtwandels dieses Sterns, sondern bloss eine Annahme, die mit den bisherigen Erfahrungen am besten stimmt: und die also nur so lange beizubehalten ist, bis fernere Beobachtungen das wahre Gesetz mehr entwickeln.

den 24. August konnte ich *Mira* eben mit einem Fraunhofer'schen Fernrohr von 32 Zoll, noch nicht mit dem Fraunhofer'schen Cometensucher erkennen. Den 3. September dunstige Luft und Mondschein: doch mit dem Fernrohr gut zu sehen, so gross wie die nördlich von ihm stehenden Sterne No. 37, 39 meines Verzeichnisses. Mit dem grossen *Dollond* etwas kleiner als die beiden Sterne, besonders als 37. Den 10. Sept. mit dem Cometensucher gut zu sehen, kleiner als 300 *Piazzi*. Den 12. Sept. noch kleiner als 300 *P.*, viel kleiner als b. Den 14. Sept. fast = 300 *P.* kleiner als b. Den 21. Sept. = b. Den 25. Sept. grösser als 300 *P.*, völlig so gross als b. Den 30. Sept. grösser als b, so gross wie a. October 3 etwas grösser als a. Oct. 5 viel grösser als a, viel kleiner als ה. Oct. 12. fast so gross als ה. Oct. 17 völlig so gross als ד und ה. Oct. 20 fast so gross als 72 *Bode*, kleiner als 67 *Bode*. Oct. 23 fast so gross als 67 *Bode*. Oct. 27 grösser als 67 und 72 *Bode*, fast so gross als χ *Flamst*. Oct. 30 doch noch merklich kleiner als χ, wenig grösser als 67, 72 *Bode*. November 2 grösser als 67, 72. Noch immer kleiner als χ. Novb. 8 noch ist χ der grössere. Novb. 11, 13, 15 *Mira* scheint noch immer an Licht zuzunehmen: doch auch noch am 15. möchte ich χ *Flamst* für etwas weniges grösser halten. November 18 noch eben so. November 24 *Mira* nicht so gross wie χ, doch wenig kleiner. December 1 *Mira* kleiner als χ, viel grösser als 67. Scheint aber schon merklich abgenommen zu haben.

Aus diesen Beobachtungen folgt die Zeit der grössten Lichtstärke auf den 17. Novb., ganz mit meiner Formel übereinstimmend, wobei der Stern aber

diesmal etwas kleiner blieb, als χ *Flamst*, den er 1815 an Grösse übertraf.

Wenn anhaltende trübe Witterung schon die Beobachtungen von 1816 weniger begünstigte, so war diese im Winter 1817, 1818 noch viel nachtheiliger. Hier alles, was ich beobachten konnte. 1817, November 1. Ich bin sehr zweifelhaft, ob ich mit dem 32 zöll. Fraunhofer eine schwache Spur von *Mira* sehe. Novbr. 5 mit dem Fraunhofer noch nichts zu sehen. Selbst mit dem grossen *Dollond* höchstens eine schwache ungewisse Spur von *Mira*. Novb. 7 noch nichts deutlicher mit dem Fraunhofer. December 4 (bis dahin trübe) *Mira* sehr augenfällig im Cometensucher. Grösser als a, noch nicht so gross als ⊓. Decb. 12 gut zu sehen. Noch immer viel kleiner als ⊓. Decb. 29 fast = ⊓, kleiner als ⅂. 1818, Jan. 2., scheint noch etwas zugenommen, doch würde ich noch immer ⅂, ⊓ *Mira* schreiben. Jan. 5 fast = ⅂, vielleicht grösser als ⊓. Jan. 12 nicht ganz so gross als ⅂, völlig dem ⊓ gleich. Jan. 25 kleiner als ⊓, viel grösser als a.

Nach diesen Beobachtungen scheint die grösste Lichtphase etwa den 5. Jan. 1818 eingefallen zu seyn, die meine Formel auf den 31. Decbr. giebt. Merkwürdig ist, dass der Stern so spät im Fernrohr sichtbar wurde, und auch in seiner grössten Lichtstärke kaum die siebente Grösse erreichte. Der Stern ⅂ (No. 15 m. V.) ist in nicht stark vergrössernden Fernröhren auch deswegen etwas heller als ⊓ (No. 23), weil er eben, wie χ *Flamst*, ein Doppelstern ist.

Ich habe nun noch einige Berichtigungen meines vorigen Aufsatzes nachzuholen *. Die Behauptung, dass

* Zwei Druckfehler verdienen gleichfalls angeführt zu werden,

Mira Cygni auf keiner unserer neuen Himmelskarten vorkommt, ist in so fern unrichtig, als ich die treff lichen Harding'schen Karten hätte ausnehmen sollen, auf denen ***Mira*** allerdings verzeichnet ist. Wenn ich sagte, ***Pigott*** habe zuerst den Ort des Sterns in erforderlicher Genauigkeit bestimmt, so hätte ich doch auch ***Maraldis*** Beobachtung anführen sollen, der im Julius 1694 fand, dass dieser veränderliche Stern 20′ 27″ nach *β* ***Cygni*** und 3′ 0″ nach *α* ***Aquilae*** unter einer Meridianhöhe von 73° 21′ 30″ zu Paris culminirte. ***Halley*** giebt nur obenhin an, seine Länge sey 90° 30′ a prima arietis, seine Breite 52° 40′ nördlich. Es wäre doch zu wünschen, dass man von neuem den eigentlichen Ort dieses so merkwürdigen Sterns auf's genaueste bestimmte.

Man erlaube mir nun noch ein paar Bemerkungen über die veränderlichen Sterne dieser Classe überhaupt.

1) Die mehrsten unter ihnen scheinen das an sich zu haben, dass sie nicht immer in ihrer grössten Lichtstärke denselben Grad von Licht erreichen. Bei allen, wo dies statt findet, kann man nur die beobachteten Zeiten ihrer grössten Lichtstärke zur Bestimmung ihrer Perioden gebrauchen, und es muss zu Irrthümern und Fehlern verleiten, wenn man die Zeiten, die ein solcher Stern in verschiedenen Jahren, der 8., 7., 6te oder einer anderen Grösse erreicht habe, mit einander zur Aufsuchung der Periode vergleichen will. Dies wird aus den Beobachtungen über ***Mira Cygni*** hinreichend erweisen.

---

pag. 183 Zeile 11 von unten statt „wovon sich leicht" muss gelesen werden „wovon sich nicht leicht", pag. 192 letzte Zeile statt 407 Tage 6 Stunden, 6′ lies 407 Tage 9 Stunden 6′.

2) Fast alle diese Sterne scheinen Anomalien in den Zeiten ihrer grössten Lichtphasen unterworfen zu seyn: einige mehr, andere weniger. *Mira Ceti* hat diese Anomalien wenigstens in eben dem Grade, als *Mira Cygni*. Allein andere Sterne scheinen noch grösseren unterworfen zu seyn*, z. B. *Variabilis Hydræ*, von dem ich auch jetzt, wie ehemals *Maraldi*, glauben möchte, dass wir die Periode, ihrer Unregelmässigkeiten wegen, noch gar nicht zu bestimmen im Stande sind, wenn gleich *Pigott* eine Dauer von 494 Tagen dafür festsetzen zu können glaubte, die *Westphal* durch seine verdienstlichen Untersuchungen in der Zeitschrift für Astronomie aus den ihm bekannten Beobachtungen unbestätiget fand. *Westphal* hat zwei Beobachtungen unbenützt gelassen. Die eine aus der Hist. *Céleste*, da *Variabilis Hydræ* am 27. April 1796 die siebente Grösse hatte; die andere, wichtigere von *Piazzi*, der diesen Stern 1805 den Monat Mai hindurch fünfter Grösse fand. Ich habe mich in den Jahren 1815 und 1816 oft vergebens nach diesem Stern umgesehen. Allein 1817 am 14. u. 15. März sahe ich ihn sehr gut, wenigstens so gross, wo nicht etwas grösser, als XII^{h} 274 *P.* (352 *Hydræ Bode*, bei dem aber die Rectascensionsgrade um eine Zeitminute zu gross, und der deswegen auch unrichtig in die Karte eingetragen ist) und dem *P.* die 7. 8te, *Bode* die 7te Grösse giebt. Der veränderliche Stern war schon im Abnehmen: am 17. März kleiner als 274 *P.*, nur etwas heller, als XIII^{h} 86 *P.*, 8te Grösse. Den

* Dahin gehört auch Variabilis Coronæ, ein Stern, der nach *Harding's*, *Westphal's* und meinen Beobachtungen mehrere Jahre allen Lichtwandel abgelegt hatte, ihn aber später wieder zeigte.

4. April kaum so gross, als 86 *P.* Den 7. April kleiner als 86 *P.*, grösser als *Pigott's* x. Den 21. April kleiner als x. Den 4. Mai noch eben mit Mühe im Cometensucher zu sehen.

In diesem 1818. Jahre habe ich den Stern oft beobachtet, ohne jedoch, wie man gleich sehen wird, die Zeit seiner grössten Lichtphase mit einiger Genauigkeit angeben zu können. Dies liegt hauptsächlich darin, dass der Stern nur niedrig über unserm Horizont bleibt, von wenig kenntlichen Sternen umgeben ist, mit denen man ihn vergleichen kann, und seine grösste Lichtstärke so langsam ändert. Zudem ändert ein geringer Unterschied in den immer kleinen Höhen der zu vergleichenden Sterne ihre relative scheinbare Lichtstärke sehr. Am 13. Febr. 1818 war *Variabilis Hydræ* grösser als 274 *P.*, kleiner als ψ. Am 26. Febr. fast eben so hell, als ψ. Am 3. März so gross wie ψ, vielleicht etwas grösser. Am 13. März schien er noch etwas zugenommen. Am 26. und 31. März so gross wie ψ. Am 18. April hielt ich ihn noch für etwas grösser als ψ. Am 28. April, 1. und 12. Mai noch eben so gross als ψ. Mai 25 erst heute mit Gewissheit kleiner als ψ. Kaum wage ich es, nach diesen Beobachtungen, selbst mit einer Ungewissheit von 14 Tagen die grösste Lichtphase auf den 31. März festzusetzen. *Piazzi's* Beobachtung von 1805 und meine von 1818 scheinen sich nicht wohl mit den übrigen in eine Periode von 494 Tagen zu vereinigen. Das oft sehr rothe Licht dieses veränderlichen Sterns war nicht immer gleich auffallend.

Von den Sternen der dritten Classe habe ich mit viel zu grosser Zuversicht und Allgemeinheit

behauptet, die Erklärung ihres periodischen Lichtwandels durch die Rotation dieser Sterne um ihre Axe, und eine verschiedene Lichtstärke der einzelnen Theile ihrer Oberfläche sei zu natürlich, um nicht als höchst wahrscheinlich angenommen zu werden. Bei mehreren ist diese Erklärung nicht hinreichend, z. B. bei *Algol*, der in jeder Periode nur während weniger Stunden eine grosse Lichtabnahme zeigt. Hier möchte man auf einen in fast ganz kreisrunder Bahn um den Fixstern rotirenden, und ihn regelmässig verdeckenden dunkeln Weltkörper rathen.

Endlich hätte ich entweder noch eine sechste Classe von veränderlichen Sternen annehmen, oder der vierten eine grössere Ausdehnung geben müssen, um diejenigen Sterne mit zu begreifen, an denen nur zuweilen, oder auch nur einmal eine Lichtveränderung wahrgenommen ist. *Piazzi* hat in seinem neuern Verzeichniss manche solche von ihm wahrgenommene Lichtveränderungen angemerkt. So sehe ich auch Sterne jetzt beständig in unveränderlichem Lichte, die mir Herr Prof. *Harding* als fehlend bezeichnet hatte, und die also bei seiner Durchmusterung des Himmels nicht zu sehen waren. Zu diesen nur zuweilen Lichtwandel zeigenden Sternen gehört unter andern auch No. 3 *Arietis Fl. Flamstead* sah ihn einmal achter, einmal sechster Grösse. *Piazzi* konnte ihn gar nicht finden, aber seit sechs Jahren sehe ich ihn immer im gleichen Lichte, nur etwas kleiner als No. 4 *Arietis*.

Späterer Zusatz.

So weit hatte ich 1818 geschrieben. Später habe ich noch viermal die grösste Lichtstärke von χ *Cygni Bayeri* beobachtet.

1821, März 27, *Mira* völlig so gross als χ Fl. rothes Licht. April 3 fast grösser als χ, röthlich. April 6 grösser als χ, kleiner als η. April 9 scheint noch zugenommen. Merklich grösser als φ, beträchtlich kleiner als η. Gegen χ Fl. verglichen sehr roth, aber wenig röther, als η. April 19 beträchtlich grösser als χ, kleiner als η, grösser als φ. April 23 wenig grösser als χ. Mai 1 mit χ gleich gross, oder doch sehr wenig grösser.

1822, März 27, *Mira* kleiner als b. April 10 viel grösser als a, kleiner als ה. April 17 fast so gross als ה, kleiner als ך. Mai 1 grösser als ך, kleiner als 67 *Bode*. Mai 15 völlig so gross als 67 und 72 *Bode*. Kleiner als χ Fl. Mai 22 ungefähr wie 67 und 72 *Bode*. Mai 29 fast noch so gross, als 67. Juni 3 gewiss kleiner als 67 *B.*, fast gar nicht grösser als ך. Juni 11 kleiner als ך. August 11 noch recht gut zu sehen. Wenig kleiner als b.

1823, Mai 29, *Mira* = a. Juni 6 schon grösser als ה, kleiner als ך. Juni 11 viel grösser als ך, beinahe = 72 *Bode*. Juni 13 grösser als 72, kleiner als 67. Juni 17 viel grösser als 67, wenig kleiner als χ Fl. Juni 20 = χ Fl., vielleicht etwas grösser. *Mira* und χ Fl. sind grösser, als φ. Juni 23 *Mira* ein sehr weniges grösser als χ Fl. Juli 3 beide mehr gleich. Juli 10 gleich. Vielleicht *Mira* schon etwas kleiner. Juli 14 auch heute *Mira* noch nicht merklich kleiner als χ Fl.

1824, April 20, *Mira* kleiner als 300 P. und b. Mai 20 = 300 P. und b. Kleiner als a. Juni 18 mehr = ר, kleiner als ך. Juni 23 grösser als ך. Juli. 6 fast = 72 *Bode*. Juli 12 grösser als 72 und 67. Kleiner als χ Fl. Juli 14. viel grösser als 72 *Bode*, noch immer kleiner als χ Fl. Juli 18 sehr wenig kleiner als χ. Juli 22 fast ganz = χ Fl. August 4 etwas grösser als χ. Aug. 23 = χ.

Leiten wir aus diesen Beobachtungen die Zeiten der grössten Lichtstärke ab, so genau, wie sie sich daraus bestimmen lassen, und vergleichen sie mit den Zeiten, wo die grösste Lichtstärke nach unserer Formel hätte eintreten sollen: so zeigt sich wieder eine ungemein grosse Anomalie in den Perioden dieses Sterns.

Jahre.	Beobachtete Zeit des grössten Lichts.	Berechnete Zeit des grössten Lichts.	Fehler der Formel.
1821	April 15.	Mai 5.8	+ 20.8 Tage.
1822	Mai 18.	Juni 17.3	+ 30.3 „
1823	Junius 25.	Juli 29.8	+ 34.8 „
1824	August 10.	Septbr. 9.4	+ 30.4 „

Die grösste Lichtstärke trat also in diesen 4 Jahren viel früher ein, als sie die gefundene Periode angab. Diese grosse Anomalie zeigt, wie nöthig es seyn wird, die Lichtveränderungen dieses Sterns noch ferner fleissig zu beobachten, wenn wir die eigentlichen Gesetze seines Lichtwandels näher kennen lernen wollen. Besonders wäre es sehr zu wünschen, dass jetzt wieder einige Beobachtungen gemacht würden, um zu sehen, ob er noch die Anomalie zeigte, die man 1821 bis 1824 an ihm wahrnahm, oder ob er wieder zu seiner gewöhnlichen Regelmässigkeit zurück gekehrt ist.

Sehr merkwürdig war die geschwinde Zunahme des Sterns im Jahre 1823, da er von der siebenten Grösse (= ח ד) bis zur fünften (grösser als χ Fl.) zu wachsen, nur 17 bis 19 Tage gebrauchte, worüber er sonst mehr als 30 Tage zuzubringen pflegt.

Im Jahre 1815 übertraf er in seiner grössten Lichtstärke χ *Flamst.* 1816 erreichte er χ nicht völlig. 1817 kam er im grössten Licht nicht über die siebente Grösse. 1821 fand ich ihn grösser als je, doch erreichte er η bei weitem nicht.* 1822 wurde er nicht grösser als 67 *Bode.* 1823 so gross wie 1815, vielleicht etwas grösser. 1824 auch dies Jahr wurde er etwas grösser als χ Fl.

Auch über *Variabilis Hydræ* habe ich noch einige Beobachtungen gemacht.

1822, Febr. 13, *Variabilis Hydræ* so gross, wo nicht grösser als 274 *Piazzi*, nicht so gross als ψ. Febr. 14 gewiss grösser als 274. März 3 heller Mondschein, ψ gut, *Variabilis Hydræ* sehr schwer zu sehen: also viel kleiner als ψ. So viel ich durch ein Fernrohr von 32 Zoll beurtheilen konnte, auch kleiner als 274. März 23 sehr heiter. *Variabilis Hydræ* bedeutend kleiner als 274, wenig grösser als 86. April 11 = 86 *P.* April 18 viel kleiner als 86 *P.*, nicht grösser als x *Pigott*, ein kleiner telescopischer

---

* Das Versehen oder der Fehler, wodurch η *Cygni*, ein sehr heller Stern vierter Grösse, nur als sechster Grösse in *Flamstead's* Verzeichniss und Karten eingetragen ist, h[illegible] e mehrsten neuern Himmelskarten, auch in mehrere [illegible]eichnisse fortgepflanzt.

Stern 9. 10. Grösse, nicht weit von *Variabilis Hydræ*. Mai 15 viel kleiner als x.

Der veränderliche Stern war also schon am 13. Februar 1822 stark im Abnehmen, und mochte seine grösste Lichtstärke im December 1821 gehabt haben.

1823, März 7, *Variabilis Hydræ* fast $= \psi$, viel grösser als 274 *P.* März 15 sehr nahe gleich ψ. März 31 völlig gleich, ja etwas grösser. April 7 unstreitig grösser, mit blossem Auge gut zu sehen. April 11 noch etwas an Grösse zugenommen. April 18 schien in Ansehung der Grösse das Mittel zwischen γ und ψ zu halten. April 28 grösser als ψ. Ich glaube aber doch, dass er schon etwas abgenommen habe. Mai 4 noch immer grösser als ψ. Mai 16 nahe $= \psi$, doch etwas grösser. Mai 25 sehr nahe $= \psi$. Mai 27 vielleicht etwas sehr weniges kleiner. Mai 29 noch konnte ich keinen Unterschied wahrnehmen.

Hier möchte ich also für 1823 die grösste Lichtstärke auf den 18. April setzen. Wenn dies mit der Beobachtung 1818 verglichen wird, so kann die Periode zwischen diesen beiden Erscheinungen wohl nicht mehr als im Mittel höchstens 470 Tage betragen haben, wenn man auch die grösste Lichtphase 1818 auf den 15. März zurücksetzen will. Wie sehr diese Beobachtungen von *Westphal's* Bestimmungen abweichen, zeigt eine Vergleichung mit folgender von *W.* für die grösste Lichtstärke des Sterns berechneten Tafel (Zeitschrift für Astronomie 4. Band pag. 197).

1817 Juli 17.
1818 November 23.
1820 März 31.

1821 August 7.
1822 December 14.*

---

* Bei diesen Angaben scheint sich aber *Westphal* verrechnet zu haben. In einer spätern Schrift „*J. H. Westphal* naturwissenschaftliche Abhandlungen, 1 Heft. Der neuesten Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 2. Heft, Danzig 1820, 4." giebt er die Zeiten der grössten Lichtphasen von *Variabilis Hydrae* so an (p. 47).

1820 Juli 30.
1821 December 6
1823 April 14
1824 August 21.

Diese letzten Data sind die nach seinen Bestimmungen richtigern: und so kommen meine Beobachtungen von 1822 und 1823 ganz gut mit *Westphal's* oder *Pigott's* Hypothese überein. Aber *Piazzi's* Beobachtung von 1805, und meine von 1817 und 1818 lassen sich schlechterdings nicht mit der Periode von 494 Tagen vereinigen. Wie ich diese Beobachtung von 1818 Herrn *Westphal* mitgetheilt hatte, hat er die Periode wieder verändert, sie auf 495,095 Tage gesetzt, und die Vorschrift gegeben, zu den eben angeführten Zeiten des vorher berechneten grössten Lichts $3^1/_2$ Monate zu addiren, wodurch denn alle Uebereinstimmung mit meinen Beobachtungen von 1822 und 1823 wieder aufgehoben wird. Astron. Jahrbuch 1823 p. 247, 240.

ÜBER DIE TEMPERATUR-VERÄNDERUNGEN DER ERDE IN DER NÄHE IHRER OBERFLÄCHE

von

A. Quetelet.

Allgemeine Betrachtungen über den Gegenstand der nachstehenden Bemerkungen.

Eine Naturerscheinung deren Wirksamkeit am bestimmtesten hervortritt ist unstreitig diejenige, welche die Temperaturveränderungen sowohl in den verschiedenen Jahreszeiten als zu den verschiedenen Stunden des Tags darbieten. Sie giebt sich so augenscheinlich zu erkennen, dass es nicht allein unmöglich ist, ihre Wirkungen nicht zu bemerken, sondern dass selbst ihre Ursachen unverkennbar sind. Es ist daher schwer zu begreifen, weshalb man diese Temperaturveränderungen erst so spät einer einigermassen strengen Prüfung unterworfen hat, da sie doch auf alles, was den Menschen umgiebt, und selbst auf seine eigene Organisation einen so kenntlichen Einfluss äussern. Erst gegen Anfang des siebzehnten Jahrhunderts, zur Zeit der Erfindung des Thermometers, hat man es

unternommen, auf eine genauere Weise die verschiedenen Temperaturzustände zu bestimmen, und man könnte selbst sagen, dass es erst seit dem letzten Jahrhundert möglich geworden ist, sich aus sorgfältig geführten Beobachtungen richtige Begriffe über die *jährlichen* und *täglichen* Temperaturveränderungen so wie über ihre Zahlenwerthe zu bilden. Wie hätte es indess auch anders seyn können, da man zur Zeit der Erfindung des Thermometers noch in Zweifel über die Natur und das Gewicht des Mittels war, welches wie ein weiter Ocean unsern Planeten umgiebt, und an dessen Boden wir die durch unzählige sonstige Umstände modificirten Wärmestrahlen der Sonne erhalten. Eine aufmerksame Beobachtung allein konnte den Physiker in diesem neuen Felde der Untersuchungen, welches er zu durchwandern hatte, leiten, und so konnte er erkennen, dass die Erscheinung der Temperaturveränderungen weit entfernt von der Einfachheit sei, die sie ohne das Daseyn unserer Atmosphäre und ohne den Einfluss der Kugel, auf der wir beobachten, haben würde. Wenn die Temperaturen allein durch die Wirkung der Sonnenstrahlen hervorgebracht würden, so müssten sie zwei Perioden der Veränderungen zeigen, in denen sie sich mit der grössten Regelmässigkeit bewegten, eine jährliche, und eine tägliche, die eine von der fortrückenden Bewegung der Erde in ihrer Bahn, die andere von der drehenden Bewegung derselben um ihre Axe abhängig. Die Sonnenwenden müssten alsdann die höchsten und niedrigsten Temperaturen im Jahre herbeiführen, so wie die Mittagsstunde die höchste Temperatur des Tages. Aber die Sonnenstrahlen, durch das Mittel welches sie durchlaufen, so wie durch örtliche Umstände

modificirt, bringen in unsern Gegenden das Maximum der Temperatur erst gegen die Mitte des Juli und das Minimum gegen die Mitte des Januars hervor, d. h. diese äussersten Grenzen werden verspätet, und treffen erst ohngefähr einen Monat *nach* jeder Sonnenwende ein. Aehnliche Verzögerungen erleiden die täglichen Maxima und Minima der Temperatur; so tritt die höchste Temperatur nicht am Mittage, sondern eine bis zwei Stunden später, und die grösste Kälte kurz vor Sonnenaufgang ein, nachdem die Luft fortwährend die ganze Nacht hindurch sich abgekühlt hat, ohne einen Ersatz für ihren Verlust erhalten zu haben.

Die jährlichen und täglichen Veränderungen der Temperatur beschränken sich indessen nicht blos darauf, sich in der Luft zu zeigen, sondern sie dringen selbst bis zu gewissen Tiefen in das Innere der Erde, erleiden aber, indem sie so unter die Oberfläche des Bodens dringen, Verzögerungen, die sich weit deutlicher aussprechen, und weit leichter zu bestimmen sind, als die, welche man über derselben Oberfläche beobachtet. Dennoch sind diese Veränderungen erst in diesen letzten Zeiten mit Sorgfalt untersucht worden, welches Interesse ihre Bestimmung auch sonst für den Physiker haben muss, der einer Erscheinung bis zu ihrem letzten Auftreten zu folgen sucht, oder für den Geologen, welcher alle Modificationen darzustellen wünscht, welche der beständige Gegenstand seiner Untersuchungen, die ersten Schichten des Erdkörpers, erleiden, oder für den Naturforscher, der die Abwechselungen der Temperatur in dem Mittel kennen will, in das sich bis zu grössern oder geringern Tiefen der bedeutendste Theil der Pflanzen senkt, die unsere Erde bedecken, und in welchem sich

ausserdem eine unzählige Menge lebender Wesen befindet. Das Studium dieser Veränderungen bietet aber, abgesehen von seiner Wichtigkeit, für den Beobachter noch eine andere Art von Interesse dar: es bietet nämlich für die mathematischen Wissenschaften eine grosse Aufgabe, eine Aufgabe, welche die feinste Analyse erfordert, und von der der berühmte *Fourier* mit seinem gewöhnlichen Scharfsinn eine vollständige Auflösung in seinem unsterblichen Werke *de la Théorie du mouvement de la chaleur* gegeben hat. *Poisson* hat seitdem seine gelehrte Analyse auf die Auflösung derselben Aufgabe angewandt, und ein neues Licht über die Arbeiten seines Vorgängers verbreitet.*

Es ist zu bemerken, dass die Theorie in diesem Zweige der physicalischen Wissenschaften sich gleich von Anfang an weit über die Beobachtung hinausgestellt hat, der sie, ganz gegen den gewöhnlichen Gang der Dinge, Resultate zu prüfen gegeben, und Versuche zu machen gezeigt hat; man würde indessen Unrecht haben, wenn man glaubte, dass es gar keine Beobachtungen vor den Arbeiten des Verfassers der théorie du mouvement de la chaleur gegeben hätte; es waren wirklich frühere Versuche vorhanden, aber ich werde gleich zeigen, dass sie unzureichend waren, um alle Eigenthümlichkeiten, welche in der zu lösenden Aufgabe enthalten waren, mit Klarheit herauszuheben. Ich werde also gewissermassen der chronologischen Ordnung folgen, indem ich damit anfange, die Resultate der Rechnung anzugeben, jedoch ist es nothwendig, vorher auf eine hinreichende Weise den Temperaturzustand unsers Weltkörpers darzustellen

* *Théorie mathématique de la chaleur* in 4.

und die *jährlichen* und *täglichen* Veränderungen davon abzusondern, zu welchen unsere Aufmerksamkeit sich späterhin besonders wenden wird.

Allgemeine Resultate der Beobachtungen und der Theorie.

So wie man nach und nach tiefer unter die Oberfläche der Erde drang, hat man aus zahlreichen Versuchen, die an verschiedenen Stellen vorgenommen worden sind, erkannt, dass mit der Tiefe das Thermometer sehr schnell steigt, und man kann im Allgemeinen annehmen, dass es, um die Temperaturzunahme von 1 Centigrad zu erhalten, hinreichend ist, 25 bis 30 Meter tiefer zu gehen. In der Richtung nach dem Mittelpunkt der Erde würde es daher in unsern Climaten nur einer Tiefe von 3000 Meter erfordern, um eine Temperatur zu finden, welche die des kochenden Wassers übersteigt, und in der Tiefe von einigen Meilen würde man schon eine Hitze treffen, die hinreichend wäre, um alle uns bekannten Metalle zu schmelzen. Was würde daraus werden, wenn diese Wärme nach demselben Verhältnisse fortwährend bis zum Mittelpunkt der Erde zunähme, d. h. bis zu einer fünf bis sechshundertmal grössern Tiefe? — Die Intensität der Hitze würde alles übersteigen, was unsere Vorstellung zu fassen vermag. — Man muss daher annehmen, dass das erwähnte Verhältniss entweder nicht stetig wächst, oder dass das Innere der Erde sich in einem Zustande der Schmelzung befindet, welcher der ganzen Masse gestattet, eine fast gleichförmige Temperatur anzunehmen. Es kann freilich auch diese Temperatur-Zunahme in den ersten Erdschichten als eine zufällige Sache erklärt werden,

wenn man eine sinnreiche Hypothese von *Poisson* annehmen will. Er stellt sich unser ganzes Sonnensystem als im Raume fortbewegt vor, und lässt es successiv in mehr oder weniger warme Regionen kommen. Nach dieser Hypothese würde unser Weltkörper unmerklich abkühlen, wenn er sich jetzt in einer Region befände, deren Temperatur geringer als die Temperatur der Region wäre, die er verlassen hat, und seine obern Schichten müssten folglich weniger warm seyn, als die unmittelbar tiefer liegenden. Was nun auch die Ursache dieser Erscheinung seyn mag, so wollen wir uns darauf beschränken, die Wirkungen anzugeben, durch welche sie sich zu erkennen giebt. Man hat von einer andern Seite gefunden, dass der Thermometerstand nach und nach geringer wird, wenn man sich von der Erdoberfläche aufwärts in höhere Regionen der Atmosphäre erhebt. Nimmt man das Mittel aus den Resultaten der Beobachtungen, so ergiebt sich für das Fallen des Thermometers von 1 Centigrad eine Erhöhung von der Oberfläche von 165 Meter. Es nimmt demnach die Temperatur, von dem Innern der Erde an bis zu den obern Grenzen der Atmosphäre, fortwährend ab, doch folgt diese Abnahme nicht einem und demselben Gesetze. Jenseits dieser äussersten Grenzen kann die Temperatur nach *Fourier's* Berechnungen und nach den sinnreichen Inductionen mehrerer ausgezeichneten Physiker auf ohngefähr 60 Centigrad unter Null geschätzt werden, und das ist es was man *die Temperatur der planetarischen Räume* nennt.

Wenn man das Vorstehende annimmt, so folgt daraus, dass ein Thermometer, das man in die Erde versenkt, einen Temperaturzustand darstellt, der eines

Theils von der grössern oder geringern Menge der Wärme abhängt, welche die Sonnenstrahlen zufolge der Jahrszeit und der Stunde des Tages auströmen, und andern Theils von der Menge der Wärme, welche die Erde in sich schliesst, und die das Bestreben hat, gegen den planetarischen Raum auszustrahlen. Nach *Fourier* zerstreut sich wirklich ein Theil dieser Wärme, und die Menge, die in einem Jahrhundert verloren geht, könnte eine Eiskruste von 3 Meter Dicke, welche die ganze Erdoberfläche bedeckte, schmelzen. Wenn alle diese Umstände berücksichtigt werden, so lässt es sich zeigen, dass die *täglichen Temperaturveränderungen*, welche von der Drehung der Erde um ihre Axe herrühren, bis zu einer Tiefe von nahe einem Meter zu spüren sind, und dass darauf eine Schichte kommt, in der sie durchaus nicht mehr zu erkennen sind, in der sich aber die *jährlichen Veränderungen*, die von dem Fortrücken der Erde in ihrer Bahn abhängen, noch sehr deutlich unterscheiden lassen. Diese letztern Veränderungen sind in unsern Climaten bis zu einer Tiefe von mehr als 20 Meter zu erkennen; tiefer als 20 Meter trifft man auf eine andere Schichte, die man die *unveränderliche* Schichte der Temperaturen nennt, weil ein Thermometer in ihr während eines ganzen Jahrs eine fast beständige Höhe behalten würde. Man kann sich demnach zwei Grenzschichten unter der Erdoberfläche denken, die eine für die *täglichen* und die andere für die *jährlichen* Veränderungen des Thermometers. Es ist nicht nothwendig, dass diese Schichten mit einander parallel laufen, und sehr wahrscheinlich variiren ihre Entfernungen nach den geographischen Breiten, dem Wasserstande, so wie ferner nach der

Natur und den Gestaltungen des Terrains und andern Umständen. Die sehr geringe Anzahl von Beobachtungen, welche bis jetzt gesammelt worden ist, hat es noch nicht erlaubt, die Richtungen dieser Schichten zu bestimmen, und eben so wenig die Eigenthümlichkeiten, durch welche sie sich unterscheiden. Die Theorie lehrt blos, dass an einem und demselben Orte die Tiefen, wo die täglichen so wie die jährlichen Veränderungen aufhören sich zu zeigen, sich zu einander verhalten, *wie die Quadratwurzeln der Zahlen, welche die Dauer ihrer Veränderungsperiode darstellen,* nämlich wie $1 : \sqrt{365}$, oder ohngefähr wie 1 zu 19.

Die Theorie lehrt ferner, dass *die täglichen Veränderungen der Wärme dieselben Wirkungen hervorbringen wie die jährlichen,* jedoch innerhalb Terrain-Grenzen von neunzehnmal geringerer Ausdehnung; deshalb sind zwei Punkte auf einer Verticale, welche zu gleicher Zeit ihr tägliches Maximum erreichen, ohngefähr neunzehnmal weniger von einander entfernt, als diejenigen, welche zusammen zum Maximum der jährlichen Wärme gelangen. Ein vollkommenes Studium der Veränderungen der jährlichen Temperaturen ist daher hinreichend, um daraus alles abzuleiten, was sich auf die täglichen Veränderungen bezieht, und umgekehrt, zum wenigsten in so weit es die angeführten Eigenthümlichkeiten betrifft.

Aus den analytischen Untersuchungen, die über die terrestrischen Temperaturen vorgenommen sind, geht noch folgendes hervor:

1) Jeder Punkt erreicht sowohl das Maximum seiner Wärme, als eine mittlere Temperatur zu einer Epoche, die von seinem Abstande von der

Erdoberfläche abhängig ist. Wenn man dieser mittlern Temperatur von dem Augenblick an folgen wollte, wo sie einen gegebenen Punkt des Innern der Erde berührt, und mit ihr zu den tiefern Punkten ginge, so würde man die Verticale mit einer gleichförmigen Bewegung durchlaufen.

2) Wenn man nach einer arithmetischen Progression unter die Erde hinabsteigt, so nehmen die Amplituden der Thermometerveränderungen im Laufe eines Jahrs nach einer geometrischen Progression ab; die Curve also, deren Abscissen die Tiefen und deren Ordinaten die Grössen der Amplituden sind, ist demzufolge eine logarithmische Linie.

3) In einer und derselben Schichte nimmt die Differenz zwischen der wirklichen Temperatur des Augenblicks und der mittleren Temperatur verhältnissmässig mit dem Sinus der Zeit zu, welche, seitdem diese mittlere Temperatur statt fand, verflossen ist.

Erste Beobachtungen über die Temperaturveränderungen der Erde.

Es war wichtig die Resultate der Beobachtungen neben denjenigen der analytischen Theorie der Wärme zu setzen, um zu untersuchen, ob auch in diesen Erscheinungen dieselbe bewundrungswürdige Uebereinstimmung, das Hauptkennzeichen der Wahrheit, zu finden sei, welche alle andern Erscheinungen des Weltgebäudes die der mathematischen Analyse unterworfen sind, gezeigt haben. Die ersten Versuche dieser Art in einem etwas grössern Massstabe sind von *Ott* aus Zürich, welcher von 1762 an seine Untersuchungen

während $4^1/_2$ Jahren mit sieben in verschiedenen Tiefen in der Erde angebrachten Thermometern machte. Die Tiefen waren in Fussen angegeben folgende: $^1/_4$, $^1/_2$, 1, 2, 3, 4, 6. Leider sind bei diesen Beobachtungen, wovon man nur die allgemeinen Resultate kennt, nicht die nothwendigen nähern Umstände angegeben. Es ist nicht gesagt, ob der Boden, unter welchem sich die Thermometer befanden, der unmittelbaren Einwirkung der Sonne ausgesetzt war oder nicht; es ist nicht gesagt, ob die Temperaturen in mehr oder weniger von einander entfernten Zeitabschnitten beobachtet wurden, oder jeden Tag zu einer gewissen bestimmten Stunde, oder ob es die Mittel aus verschiedenen auf einander folgenden, an einem Tage gemachten Beobachtungen sind. Es ist klar, dass bei Thermometern, deren Kugeln der Oberfläche der Erde so nahe sind, die Wirkungen der täglichen Veränderungen auf die der jährlichen Einfluss haben müssen, so dass die Beobachtungsresultate nothwendigerweise zusammengesetzt sind. Jedoch liegt eine der grössten Fehlerquellen in der Art selbst, nach welcher die Temperaturen der Erde beobachtet wurden. Wenn man Thermometer von mehreren Fuss Länge anwendet, so muss die Temperatur der Kugel, um deren Kenntniss es sich gerade handelt, im Allgemeinen von derjenigen verschieden seyn, welche die Flüssigkeit in der Röhre an der Oberfläche des Bodens zeigt, wo die Ablesungen geschehen. Dieser Temperaturunterschied des Thermometers an seinen beiden Enden erfordert also eine Correction, welche um desto grösser wird, je kleiner der Inhalt der Kugel gegen den der Röhre ist. Indessen sind die Züricher Beobachtungen, obgleich wesentliche Umstände nicht angegeben

sind, doch wirklich interessant, und hätten schon eine vorläufige Bestätigung der durch die Theorie erhaltenen Resultate geben können.

Erst ein halbes Jahrhundert später unternahm man eine neue Reihe von Beobachtungen über die Temperatur der Erde; sie wurden in den Jahren 1816 und 1817 von *Leslie* in Leith bei Edinburgh an 4 Thermometern gemacht, welche die Länge von 1, 2, 4 und 8 Fuss hatten. Es sind bloss die Hauptresultate davon in *Ures* chemischem Wörterbuch bekannt gemacht.

Eine dritte Reihe wurde kurze Zeit nachher von *Herrenschneider* in Strasburg in den Jahren 1821, 1822 und 1823 gemacht, aber nur mit einem Thermometer, welches 15 Fuss unter der Erde angebracht war.

Begreiflicherweise konnten die Strasburger Beobachtungen nur von geringem Nutzen für die Bestätigung der mathematischen Formeln seyn, obgleich sie sich auf die grösste Tiefe bezogen, in welcher man noch beobachtet hatte; ausserdem sind sie, wie die Beobachtungen von Zürich und Edinburgh, nicht wegen der Wirkungen der Temperaturverschiedenheiten an beiden Enden der Röhre verbessert, welche Correction sehr merklich für ein Thermometer von 15 Fuss Länge seyn muss.

Professor *Munke* machte um dieselbe Zeit in Heidelberg Beobachtungen über das Maximum und Minimum der Temperatur der Erde nahe bei ihrer Oberfläche, aber dieser geschickte Physiker hat seine Beobachtungen nicht unausgesetzt durch den Lauf eines ganzen Jahrs fortgeführt.

Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, dass die Beobachtungen noch lange nicht die Höhe der

mathematischen Analyse erreicht hatten, als 1822 das wichtige Werk von *Fourier: sur la théorie analytique de la chaleur* erschien. *Arago*, dem die Wissenschaften so viele nützliche Arbeiten verdanken, beschäftigte sich damit, die Lücke auszufüllen, welche sich in diesem Zweige der Physik unsers Weltkörpers befand. Er gebrauchte zu diesem Zwecke Thermometer von verschiedenen Längen, wovon einige viel tiefer gingen, als diejenigen, welche man bisher angewandt hatte; das längste reichte bis in eine Tiefe von 24 Fuss unter der Oberfläche des Bodens. Um unmittelbar die Correctionen rücksichtlich der Ungleichheit der Temperatur in der ganzen Ausdehnung des Thermometers zu bestimmen, liess *Arago* Röhren von derselben Länge und Weite verfertigen die seine Thermometer hatten, so dass sie beinahe identisch seine Instrumente darstellten, von denen sie nur durch die Abwesenheit der Kugel unterschieden waren. Die Vergleichung der Ablesungen musste dann Mittel zur Bestimmung der Correction der beobachteten Thermometerstände geben. Diese wichtigen Beobachtungen sind mehrere Jahre hindurch mit Sorgfalt ausgeführt worden, aber leider sind die Berechnungen der Reductionen noch nicht beendet, und man kennt diese Beobachtungen nur aus einigen der Hauptresultate, die *Poisson* in seiner *Théorie mathématique de la chaleur* benutzt hat.

Im Jahre 1833 fing Rudberg in der Gegend von Upsala neue Beobachtungen über die Temperatur der Erde an, jedoch nur mit drei Thermometern, die in 1, 2 und 3 Fuss Tiefe, in der Mitte einer grossen Ebene angebracht waren, in der die Sternwarte liegt. In der Absicht die Wirkungen der täglichen

Veränderungen zu eliminiren, welches für so kurze Thermometer von Wichtigkeit war, nahm *Rudberg* das Mittel aus den Beobachtungen, die um 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends gemacht wurden.

Um dieselbe Zeit fing ich in dem Garten der Sternwarte zu Brüssel eine Reihe von Beobachtungen über die Temperatur der Erde an, die bis jetzt noch nicht unterbrochen ist, aber ehe ich die Resultate mittheile, will ich das, was ich aus der Untersuchung der von meinen Vorgängern gemachten Beobachtungen durch Rechnung abgeleitet habe, anführen.

Das Ausführliche dieser Untersuchung findet sich in meinem ersten *Memoire sur les variations diurnes et annuelles de la température et en particulier de la température terrestre à différentes profondeurs.* *

Wenn man vor Allem die Gesetze zu entdecken sucht, nach welchen die Temperaturen sich im Innern der Erde fortpflanzen, so findet man:

1) Dass eine Schichte von der Dicke eines Fusses von der Wärme durchdrungen wird:

In Zürich im Verlauf von	5	bis 7	Tagen.
In Heidelberg „		8	„
In Edinburgh „		7	„
In Paris „		6	„

Die Geschwindigkeit der Fortpflanzung kann daher nach ihrem mittlern Werth zu 6 bis 7 Tagen für eine Erdschichte von einem Fuss Dicke angenommen werden.

2) Die Fortpflanzung ist im Allgemeinen auf eine

* Tome X. des Memoires de l'Académie Royale de Bruxelles in 4. 1837.

gleichförmige Weise vor sich gegangen, d. h. bei denselben Localitäten waren die in gleichen Zeiten durchdrungenen Räume, so weit man es erkennen konnte, dieselben

3) Wenn man nach einer arithmetischen Progression unter die Oberfläche des Bodens ging, so nahmen die jährlichen Temperaturveränderungen nach einer geometrischen Progression ab, und die grössten Abweichungen der Beobachtungen von der Rechnung betrugen nie über einen Grad; diese Abweichungen wurden hauptsächlich in den Schichten in der Nähe der Oberfläche bemerkt, und da, wo man nicht die Wirkungen der täglichen Veränderungen mit in Rechnung gezogen hatte, welche nothwendigerweise auf die der jährlichen Veränderungen Einfluss haben mussten.

4) Die Tiefen, in denen die jährlichen Veränderungen als verschwindend betrachtet werden können, d. h. diejenigen, wo diese Veränderungen nicht mehr als 0.01 Centigrad betragen haben, sind folgende:

Für	Heidelberg	60 Fuss.
„	Zürich	71.4 „
„	Edinburgh	58.3 „
„	Strasburg	81.0 „
„	Upsala	62.5 „
„	Paris	67.8 „

Man kann daher die Schichte der unveränderlichen Temperaturen in der Tiefe von ohngefähr 70 Fuss (22^{m}.74) annehmen. Hieraus würde folgen, dass die täglichen Veränderungen in einer Tiefe von weniger als 4 Fuss (3.7 ohngefähr) als verschwindend zu betrachten wären.

Die Grenze der jährlichen Veränderungen, selbst die Strasburger von 81 Fuss nicht ausgenommen, liegt nicht so tief, als *Fourier* sie in der Vorrede zu seiner *Théorie de chaleur* annimmt; „man kann, sagt er, keine tägliche Veränderung in der Tiefe von ohngefähr drei Meter bemerken, und die jährlichen Veränderungen hören auf in einer weit geringern Tiefe als 60 Meter merklich zu seyn.“

Beobachtungen in Brüssel.

Ich werde jetzt die Resultate der Beobachtungen mittheilen, welche im Laufe der letzten 6 Jahre in Brüssel gemacht worden sind. *

Diese Beobachtungen sind an Spiritus-Thermometern gemacht worden, deren Scalen aus der Oberfläche des Bodens hervortreten und deren Kugeln sich in verschiedenen Tiefen unter dieser Oberfläche befinden. Das längste dieser Thermometer hat seine Kugel 24 Fuss unter der Erde, die andern sind in den verschiedenen Tiefen von 0.58, 1.38, 2.31, 3.08, 6 und 12 angebracht, und ein achtes befindet sich an der Oberfläche des Bodens. Alle Thermometer sind auf der Nordseite der Sternwarte an einer Stelle, wohin die Sonnenstrahlen nicht kommen, und ihr Obertheil ist ausserdem noch durch ein hölzernes Dach geschützt. In den Jahren 1834 und 1835 wurden täglich drei Beobachtungen gemacht, um 9 Uhr Vormittags, um Mittag und um 4 Uhr Nachmittags; in

* Man sehe den 10. und 13. Theil der Académie Royale de Bruxelles, wo diese Beobachtungen abgehandelt worden sind. Die Zahlen, welche sich auf die Beobachtungen jedes Tages beziehen, befinden sich in den Annales de l'Observatoire Royal Tome I und Tome II, welcher unter der Presse ist.

1836 und 1837 wurden sie bloss des Mittags gemacht, und seit dem Anfang von 1839 werden sie um 9 Uhr Vormittags gemacht.

Eine zweite Reihe von ähnlichen Beobachtungen wurde 1836 an der Südseite des Gebäudes der Sternwarte angefangen unter der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen. Diese Beobachtungen haben mehr die Bestimmung der täglichen Veränderungen zum besondern Zweck, auch sind die Thermometerkugeln näher an der Oberfläche, und liegen nicht tiefer als 1 Meter. Drei davon hatten ihre Kugeln an der Oberfläche des Bodens; das Thermometer A auf dem Boden selbst, B halb ausserhalb, halb innerhalb desselben, und das Thermometer C unmittelbar unter dem Boden, die andern hatten ihre Kugeln in den verschiedenen Tiefen von 2, 4, 6, 8, 10 Decimeter. Seitdem sind neue Thermometer in noch geringern Abständen nahe an der Erdoberfläche angebracht. Ich hatte anfänglich die Absicht, in Bezug auf die Correctionen für die Temperatur-Ungleichheiten an beiden Enden des Thermometers, den mir von *Arago* angedeuteten Weg einzuschlagen, von dem er auch selbst Gebrauch zu machen beabsichtigte; da ich aber bei der Ausführung fand, dass für geringe Tiefen die Correctionen im Allgemeinen sehr klein, und schwer auf den Correctionsröhren abzulesen sind, so habe ich ein etwas verschiedenes Verfahren angewandt, welches, wie es mir schien, genügendere Resultate gab. Die verschiedenen Thermometer, welche ich gegen Norden angebracht habe, befinden sich in einer Fläche neben einander, ohngefähr wie die Pfeifen in einer Orgel, und ich erhalte ihre Correctionen durch die Kenntniss der Temperatur jeder Erdschichte, in

der sich ein Thermometer befindet, indem ich von den obern Schichten anfange. Diese Correctionsart ist bei beiden Thermometerreihen angewandt, und von den nach dieser Methode berichtigten Resultaten werde ich hier sprechen.

Täyliche Veränderungen.

Die täglichen Temperaturveränderungen der Erde, die wir noch so unvollständig kennen, dass man nicht eine Beobachtungsreihe anführen kann, welche ununterbrochen in einer etwas längern Periode gemacht sei, sind ebenfalls aus den Brüsseler Beobachtungen nicht so scharf, wie man wünschen möchte, zu bestimmen, weil die Anzahl der Gehülfen immer für eine so mühsame Arbeit unzureichend gewesen ist. Ich kann desshalb hier auch nur theilweise Beobachtungen geben. Aus einer ersten Reihe von Beobachtungen, welche im März gemacht sind, habe ich gleich anfangs für die Stunden der Maxima gefunden:

Thermometer.	*Stunde des Maximums.*
A, wovon die Kugel an der Oberfläche ist	0^h 74 Nachmittags.
B, „ „ „ halb eingegraben ist	0. 98 „
C, „ „ „ unter der Oberfläche ist	0 97 „
in $0^m.2$ Tiefe	6. 1 „
0 4 „	1. 2 Morgens.
0.6 „	5. 8 „

Das Maximum der Temperatur hat sich demnach an der Oberfläche des Bodens um $0^h.9$ gezeigt; bei 2 Decimeter Tiefe ist eine Verspätung von $5^h.2$; bei 4 Decimeter eine Verspätung von $12^h.3$ und bei 6 Decimeter von $16^h.9$ gewesen. Weiter hinunter war das Maximum so unentschieden, und liess so viele Zweifel übrig, dass es richtiger zu seyn schien, die Angaben der beiden letzten Thermometer unberücksichtigt zu lassen.

Man kann demnach folgern, dass die Temperatur, wenn man eine gleichförmige Geschwindigkeit bei selbiger voraussetzt, ein Decimeter

in $2^{j}.6$ durchdrungen hat nach dem Thermometer $0^{m}.2$,
in $3^{j}.1$ „ „ „ „ „ 0 .4,
in $2^{j}.8$ „ „ „ „ „ 0 .6,

welches die Mittelzahl von $2^{j}.8$ für *die Dauer der Fortpflanzung des Maximums der Temperatur, durch eine Schichte von der Dicke eines Decimeters giebt.*

Folgt man dem Gesetze der Stetigkeit, so trifft man in einer Tiefe von 8 bis 9 Decimeter auf die Schichte, wo die Maxima der Temperaturen zu derselben Zeit, wie an der Oberfläche der Erde eintreffen.

Die Beobachtungen der Minima, wenn gleich mit mehr Schwierigkeiten verbunden, haben ähnliche Resultate ergeben.

Eine andere Beobachtungsreihe, welche im Juni gemacht worden ist, hat $2^{j}.75$ für die Dauer der Fortpflanzung des Temperaturmaximums durch eine Schichte von einem Decimeter Dicke ergeben, und $3^{j}.15$ für das Minimum.

Wenn man $2^{j}.95$ für die Geschwindigkeit der Fortpflanzung annimmt, so entfernt man sich wenig von dem Werthe $2^{j}.8$, dessen früher erwähnt ward.

Die täglichen Veränderungen verschwinden sehr schnell, wenn man auch nur wenig unter die Erde geht. Beschränkt man sich bloss auf die Angaben derjenigen Thermometer, welche am wenigsten versenkt waren, so erhält man folgende Veränderungen:

Thermometer.	Tägliche Veränderungen.	
	März.	*Juni.*
A	14°.90	20°.13
B	12.42	18.81
C	12.04	17.30
0m.2	2.19	3.92

Rechnet man nach diesen Daten die Temperaturveränderungen für grössere Tiefen, so erhält man:

Thermometer.	Tägliche Veränderungen.	
	März.	*Juni.*
0m.4	0°.37	0°.82
0.6	0.06	0.17
0.8	0.01	0.04
1.0	0.002	0.007

Man braucht sich desshalb nicht zu wundern, dass bei den Correctionen, die man machen musste, die untersten Thermometer nicht hinreichend waren, um genaue Werthe für die täglichen Veränderungen anzugeben. In der That bei einer Tiefe von mehr als 8 Decimeter betragen die grössten Temperaturveränderungen nicht mehr als Ein Hundertel eines Centigrads. Nun haben wir auch gesehen, dass in dieser Tiefe die Maxima und Minima zu derselben Zeit eintreffen, in welcher sich über dem Boden die auf einander folgenden Maxima und Minima zeigen.

Jährliche Veränderungen.

Wenn wir jetzt zu den jährlichen Veränderungen übergehen, so findet man, dass aus den sechsjährigen Beobachtungen von 1834 bis 1839 die Epochen der äussersten so wie der mittlern Temperaturen sich in folgender Ordnung gezeigt haben:

	Epochen der Temperaturen.			
	Maxima.	*Minima.*	*Mittel.*	
In einer Höhe von 3m.3 . .	18. Juli	7. Januar.	3. Mai	22. Oct.
An der Oberfläche des Bodens	18. „	17. „	3. „	21. „
In einer Tiefe von 0.19 . .	24. „	29. „	9. „	26. „
„ „ „ „ 0.45 . .	30. „	5. Febr.	13. „	4. Novb.
„ „ „ „ 0.75 . .	6. Aug.	17. „	18. „	8. „
„ „ „ „ 1.00 . .	9. „	27. „	24. „	13. „
„ „ „ „ 3.90 * . .	14. Oct.	20. Apr.	16. Juli	10. Jan.
„ „ „ „ 7.80 . .	13. Decb.	17. Juni	16. Sept.	18. März.

* Das Thermometer, welches in 1m.95 oder 6 Fuss Tiefe angebracht war, ist im Laufe der Beobachtungen zerbrochen, und erst in der letzten Zeit wieder ersetzt worden.

In dieser Tabelle lassen sich die Epochen der Maxima und Minima, so wie die der mittlern Temperaturen in den verschiedenen Erdschichten verfolgen, in welchen sich die Thermometer befinden; auch lassen sich daraus die Zeitintervallen angeben, die diese Epochen von einander trennen. Aus der Bestimmung dieser Intervallen ergiebt sich folgende Tabelle, wobei zu bemerken ist, dass bei der Berechnung die Angaben des Thermometers an der Oberfläche neben den Thermometern, die zu den Versuchen gedient haben, denen des Thermometers in 3m.3 Höhe vorgezogen worden sind.

Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Wärme durch die					
Thermometer.	*Maxima.*	*Minima.*	*Mittlere Temperaturen.*		*Berechnete Werthe.*
Tiefe von	Tage	Tage	Tage	Tage	Tage
0m.19	6	12	6	5	4
0.45	12	19	10	14	9
0.75	19	31	15	18	15
1.00	22	41	21	23	19
3.90	87	93	74	81	72
7.80	148	151	136	148	144

Die Werthe der letzten Columne sind unter Annahme einer mittlern Geschwindigkeit der Fortpflanzung berechnet, nach welcher die Wärme 24 Fuss in 144 Tagen oder Einen Fuss in 6 Tagen (1 Meter in 19 Tagen) durchdringt. Diese angenommene Geschwindigkeit weicht wenig von derjenigen ab, welche die Beobachtung der mittlern Temperaturen ergeben hat, und welche das mehrste Zutrauen für diese Art von Bestimmungen zu verdienen scheint.

In der That, die Punkte, an denen die Schichten, welche die jährliche Temperatur bezeichnen, die

horizontale Axe durchschneiden, sind auf eine bestimmtere Weise bezeichnet, als die Punkte der Maxima und Minima. Die Minima-Temperaturen haben die am wenigsten übereinstimmenden Werthe gegeben, weil die Temperatur unserer letzten Winter so sehr unregelmässig gewesen ist.

Wir sehen aus dem Vorhergehenden, *dass die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Wärme in den jährlichen Temperaturveränderungen 1 Meter für 19 Tage ist.* Von der andern Seite haben wir gefunden, dass bei den täglichen Veränderungen die Geschwindigkeit der Fortpflanzung 1 Decimeter für 2ᵗ8, oder 1 Meter für 28 Stunden ist (nahezu 1 Tag). *Diese gegenseitigen Geschwindigkeiten wären demnach beinahe im umgekehrten Verhältnisse der Quadratwurzeln aus den Zeiten der täglichen und jährlichen Perioden.*

Ausserdem findet man mit einer Geschwindigkeit von 7ᵐ.80 in 144 Tagen, dass in einer Tiefe von 19ᵐ.7 die Maxima- und Minima-Temperaturen zu derselben Zeit, wie an der Oberfläche des Bodens eintreffen. Diese Gleichzeitigkeit sollte sich demnach bei den täglichen Veränderungen in einer Tiefe von ohngefähr 1 Meter zeigen, und wir haben vorher 8 bis 9 Decimeter gefunden, welches sehr nahe derselbe Werth ist.

Wenn wir jetzt die thermometrischen Veränderungen betrachten, so wie das Gesetz der Abnahme ihrer Amplituden rücksichtlich der Tiefen, so erhalten wir aus den Beobachtungen der 6 Jahre:

Thermometer.	Werthe der thermometrischen Veränderungen.			
	Maxima	*Minima.*	*Beobachtet.*	*Berechnet.*
In der Höhe von 3m.3 .	19°.35	1°.63	17°.72	14°.16
An der Oberfläche des Bodens	18.53	1.63	16.90	14.16
In der Tiefe von 0m.19 .	16.40	3.11	13.29	13.40
„ „ „ „ 0.45 .	16.26	3.90	12.36	12.41
„ „ „ „ 0.75 .	16.10	4·65	11.45	11.36
„ „ „ „ 1.00 .	16.19	5.48? *	10.71	10.55
„ „ „ „ 3.90 .	14.34	9.77	4.57	4.50
„ „ „ „ 7.80 .	12.58	11.16	1.42	1.43

Die thermometrischen Veränderungen sind mit so vieler Regelmässigkeit vor sich gegangen, dass die Formel, nach der sie aus der dreijährigen Periode von 1834 bis 1837 berechnet sind, auch für die sechsjährige Periode von 1834 bis 1839 hätte dienen können, ohne an die Constanten irgend eine Modification anzubringen. Man sieht indess, dass die grösste Abweichung zwischen der Beobachtung und der Berechnung nicht einmal bis zu zwei Zehntel Grad geht. Nur an der Oberfläche der Erde findet das Gesetz der Stetigkeit Ausnahmen, und dasselbe hatten auch meine frühern, so wie die an andern Oertern gemachten Beobachtungen ergeben. Man kann demnach mit Recht sagen: dass die Erfahrung das Resultat der Theorie bestätige, nach welchem *die thermometrischen Amplituden im Laufe eines Jahrs, wenn man nach einer arithmetischen Progression unter die Erdoberfläche geht, nach einer geometrischen Progression abnehmen.*

Nach dem eben ausgesprochenen Gesetze, so wie

* Dieser Werth ist einigem Zweifel unterworfen, indem die Thermometerscale eine kleine Verrückung erlitten hatte.

nach der Formel, die bei unserer Rechnung gebraucht ward, beträgt der Ueberschuss des Maximums der Temperatur über das Minimum nur:

1°.00	in	der	Tiefe	von	27.7	Fuss
0.10	„	„	„	„	51.8	„
0.01	„	„	„	„	75.9	„

Die Schwankungen der Temperatur in einer Tiefe von 60 Fuss gehen daher im Laufe eines Jahres nur in die Hunderttheile eines Grades, und dieses Resultat stimmt zugleich sehr gut mit dem überein, welches das Wasser in einem Brunnen von mehr als 60 Fuss Tiefe bei der Sternwarte gegeben hat. Das letzte Resultat bietet eine neue Bestätigung desjenigen dar, was vorher über die täglichen und jährlichen Veränderungen gesagt worden ist, und wovon die Wirkungen sich in den Erdschichten zeigen, deren Dicken sich gegen einander verhalten, wie die Quadratwurzeln der Dauer dieser Veränderungen. Die jährlichen Veränderungen kann man in der That in einer Tiefe von 60 Fuss oder $19\frac{1}{2}$ Meter als fast erloschen betrachten, und hiernach sollten die täglichen Veränderungen in der Tiefe von einem Meter aufgehört haben, welches wirklich auch das vorher von uns gefundene Ergebniss ist.

Wenn man zu der Prüfung der Resultate schreitet, welche die Theorie für das Gesetz der Temperaturveränderungen in einer und derselben Erdschichte, welche in einer gewissen Tiefe gelegen ist, giebt, so findet man eine nicht weniger befriedigende Uebereinstimmung zwischen der Erfahrung und den Berechnungen. Folgendes hat ein Thermometer, dessen Kugel in einer Tiefe von 24 Fuss war, nach Beobachtungen von 6 Jahren ergeben.

Werthe.			
Monat.	Berechnet	Beobachtet.	Differenz.
Januar	12°.49	12°.52	+ 0°.03
Februar	12.24	12.22	— 0.02
März	11.88	11.87	— 0.01
April	11.54	11.55	+ 0.01
Mai	11.25	11.25	0.00
Juni	11.04	11.06	+ 0.02
Juli	11.21	11.16	— 0.05
August	11.46	11.44	— 0.02
September	11.81	11.84	+ 0.03
October	12.18	12.20	+ 0.02
November	12.45	12.50	+ 0.05
December	12.56	12.55	— 0.01
Im Jahr	11°.82	11°.85	

Diese Uebereinstimmung zwischen der Beobachtung und der Berechnung findet nicht in der Nähe des Bodens statt, und die Hypothese einer einfachen Sinusoide ist für die Darstellung der jährlichen Schwankungen der Temperatur nicht hinreichend, sondern die empirische Formel erfordert noch ein Glied mehr, um diese Veränderungen auszudrücken. Dieses Glied ist selbst bei einer Tiefe von 3^{m}.90 nicht zu vernachlässigen, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist, worin die Berechnungen nach beiden Hypothesen enthalten sind.

Monate.	Werthe. Beobachtet.	Berechnete Werthe nach der 1. Hypothese.		2. Hypothese.	
Januar	11°.89	11°.93	— 0°.04	11°.88	+ 0°.01
Februar	10.92	10.92	0.00	10.97	— 0.05
März	10.13	10.01	+ 0.12	10.11	+ 0.02
April	9.80	9.72	+ 0.08	9.77	+ 0.03
Mai	9.88	10.01	— 0.13	9.96	— 0.08
Juni	10.53	10.82	— 0.29	10.72	— 0.19
Juli	11.90	11.93	— 0.03	11.88	+ 0.02
August	13.11	13.04	+ 0.07	13.09	+ 0.02
September	13.94	13.85	+ 0.09	13.95	— 0.01
October	14.21	14.15	+ 0.06	14.20	+ 0.01
November	13.92	13.85	+ 0.07	13.80	+ 0.12
December	13.01	13.04	— 0.03	12.94	+ 0.07
Jährlich	11°.93	11°.94		11°.94	

Fernere Resultate, zu welchen das Studium der Temperatur-Veränderungen der Erde führt.

Man kann aus allem Vorhergesagten abnehmen, dass die Temperaturbeobachtungen der Erde ein neues und sehr bündiges Argument für den Nutzen der mathematischen Theorien an die Hand geben, wenn man grosse Naturphänomene studirt, deren Bestimmungen sich auf Zahlenwerthe zurückführen lassen. Man kann den Gegenstand, der uns beschäftigt, nicht allein als einen solchen betrachten, der noch allen Reiz der Neuheit hat, sondern auch als einen solchen, der bis jetzt nur sehr unvollkommene Beobachtungen darbietet, um alle dabei vorkommenden interessanten Aufgaben zu lösen. Ich will nur ein Beispiel anführen, das, wie ich glaube, die Wahrheit des eben angeführten mehr hervorheben wird, und man wird es mir verzeihen, wenn ich, um vollkommen verständlich zu werden, die analytische Sprache wähle.

Wenn man durch Δp den Unterschied bezeichnet zwischen der jährlichen höchsten und niedrigsten Temperatur in einer Tiefe p, so giebt die Theorie folgendes Verhältniss:

$$\text{Log. } \Delta p = A + Bp.$$

wovon A und B Constanten sind, von den Werthen: *

$$A = \text{Log.} \frac{2bh}{D} (\tfrac{1}{2}\pi \text{ sin. } \mu \text{ sin. } \gamma - 2aQ)$$

$$B = \frac{\sqrt{\pi}}{a} \text{ Log. e.}$$

γ ist die Schiefe der Ecliptik,

μ die Breite des Orts,

π das Verhältniss des Kreisumfangs zum Durchmesser,

a die Excentricität der Erdbahn,

h eine constante Temperatur, die der Intensität der Sonnenwärme bei der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne, und nachdem sie die Atmosphäre durchdrungen hat um an den Beobachtungsort zu gelangen, proportional ist,

$a = \sqrt{\frac{k}{c}}$, wo c die specifische Wärme der Erde bezeichnet und k ihre Leitungsfähigkeit bedeutet,

$b = \frac{p}{k}$, wo p eine positive Grösse ist, die von der Oberfläche am Beobachtungsorte abhängt, und die sich mit den Temperaturen, wenn sie hoch wären, verändern würde.

* Théorie mathématique de la chaleur de M. Poisson p. 497.

$D^2 = b^2 + \frac{2b\sqrt{2\omega}}{a} + \frac{2\pi}{a^2}$, wo ω die Länge der Erdnähe ist.

Aus dem Vorhergehenden ersieht man, dass die Constante

B in der zuerst angeführten Formel eine Function der Leitungsfähigkeit und der specifischen Wärme am Beobachtungsorte ist, und dass sie für die verschiedenen Punkte der Erde den Quadratwurzeln dieser beiden Elemente proportional ist.

Wenn man demnach für eine grosse Anzahl von Punkten an der Erdoberfläche sorgfältig ausgeführte Beobachtungen hätte, so würde man darin die Mittel besitzen, neue Constanten berechnen zu können, die sowohl der Physik des Erdkörpers als der Geologie noch fehlen. Indem ich nun alle Beobachtungen, die ich habe zusammenbringen können, vereinigt und berechnet habe, bin ich zu folgenden numerischen Formeln für die Bestimmung der beiden Constanten A und B der allgemeinen Formel gelangt.

Für Upsala $\Delta p = 1.29245 - 0.05265\,p$
„ Edinburgh $= 1.06819 - 0.05260\,p$
„ Paris $= 1.37633 - 0.04856\,p$
„ Brüssel $= 1.15108 - 0.04149\,p$
„ Strasburg $= 1.27875 - 0.04080\,p$
„ Zürich $= 1.21741 - 0.03844\,p$

„Es ist merkwürdig," sagte ich in meinem ersten Mémoire über die Temperatur der Erde, * „dass der Coefficient, der von der Wärme und der Leitungsfähigkeit der Erde für Wärme abhängt, mit den

* Tome X des Mémoires de l'Académie Royale de Bruxelles p 60.

zunehmenden Breiten zu wachsen scheint;“ und um dieselbe Zeit schrieb mir *Kupfer* fast in demselben Sinne in Bezug auf denselben Coefficienten: „Sollte dieser Werth für die höhern Breiten grösser seyn als für die geringern?“ Die Aufgabe war interessant genug, um die Idee zu erwecken, neue und besondere Beobachtungen für diesen Zweck anzustellen; auch sind diese Beobachtungen wirklich von *Forbes* auf Verlangen und Kosten der Britisch Association unternommen worden. Drei Reihen von Thermometern, von derselben Länge wie die zu Brüssel, wurden in verschiedenartigem Terrain in der Umgegend von Edinburgh angebracht: bei der Sternwarte auf Calton Hill; in dem Experimental Garden und zu Craigleith. * Die für B erhaltenen Werthe in diesen drei Orten des Terrains waren

für die Sternwarte 0.0547
für den Garten 0.0440
für Craigleith 0.0317.

Aus dem Unterschiede in diesen Coefficienten hat *Forbes* gefolgert, dass der Einfluss der Breiten, den *Kupfer* und ich zu bemerken geglaubt haben, bloss zufällig gewesen ist. Diess kann der Fall seyn, es ist aber ebenso möglich, dass der Einfluss der Breiten durch einen andern weit kräftigern verdeckt ward, nämlich durch den Einfluss des so sehr verschiedenen Terrains. Uebrigens lassen die ersten Resultate von *Forbes* die Fortsetzung dieser interessanten

---

* Der Verfasser bezeichnet die Natur des Terrains folgendermassen: 1° The trap tufa of the Calton Hill; 2° The homogenous bed of sand of the experimental garden; 3° the compact Coal formation sandstone of Craigleith Quarry.

Beobachtungen wünschen. Sie zeigen nur noch mehr den Nutzen, den man aus mehreren ähnlichen Reihen von Untersuchungen ziehen kann, wenn sie mit Sorgfalt ausgeführt und mit Vorsicht erörtert werden.

Zur Zeit der Erscheinung meiner ersten Abhandlung 1837, machte Dr. *G. Bischof* ebenfalls die Resultate seiner Beobachtungen bekannt, die er in Bonn * nach einer ihm eigenthümlichen Methode über die Temperaturen der Erde, und besonders über die jährlichen Veränderungen gemacht hatte. Im Allgemeinen bestätigen die Werthe, welche *Bischof* gefunden hat, diejenigen, welche hier vorher gegeben sind. Die Formel, die er aus dem Ganzen seiner Beobachtungen berechnet hat, ist folgende:

$$\text{Log. } \Delta p = 1.0258387 - 0.0415604\, p$$

Der Coefficient 0.0415604 würde der Hypothese günstig seyn, welche *Forbes* verwirft. Jedoch hat *Bischof* in den Anmerkungen zu seinem Werke Zweifel über die Formel aufgestellt, welche die mathematische Theorie über die Wärme giebt, zufolge welcher die jährlichen Veränderungen nach einer geometrischen Progression abnehmen, wenn man nach einer arithmetischen Progression unter die Erdoberfläche geht; er schlägt in dieser Rücksicht eine nicht bedeutende Veränderung der Formel vor; indess glaube ich dargethan zu haben, ** und besonders durch die

---

* *Die Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers etc.* in 8. 312 S. bei Barth. Man sehe ebenfalls das Werk von Reich: *Beobachtungen über die Temperatur des Gesteins* in 8. 205 S. Freiberg 1834. So wie die Artikel *Temperatur* in dem neuen Physikalischen Wörterbuch von *Gehler* und im *Repertorium* von *Dove* in Berlin.

** Anmerkung zu der 2. *Abhandlung über die jährlichen Veränderungen etc.*

letzten Beobachtungen bei Edinburgh, dass diese Veränderung keinesweges nothwendig ist. Was bisher über die Temperaturveränderungen der Erde gesagt ward, kann zeigen, welches Interesse diese Untersuchungen haben, und welche Arbeiten sie von Seiten der Beobachter erheischen, um zu einem gewissen Grade von Genauigkeit zu gelangen; sie bieten zugleich den Vortheil dar, sich eng an andere Zweige der Wissenschaften anzuschliessen, welche lange Zeit vernachlässigt worden sind, und mit denen man sich jetzt mit grossem Eifer beschäftigt, ich meine die Geologie, Meteorologie und die Physik des Weltkörpers im Allgemeinen.

Bemerkungen
bei Gelegenheit der Abhandlung von *Quetelet:*
ÜBER DEN MENSCHEN UND DIE GESETZE SEINER ENTWICKELUNG

in diesem Jahrbuche, Jahrgang 1839,

von

Dr. *Jacob Wilhelm Heinrich Lehmann*,
Prediger zu Derwitz und Krielow bei Potsdam.

(Diese Bemerkungen waren in ihrer ersten Anlage nichts weniger als zum Druck bestimmt, da eine wissenschaftliche Begründung des darin besprochenen Gegenstandes noch eine Reihe von Jahren fortgesetzter Beobachtungen erfordern würde. Das Manuscript wurde von dem Verfasser nur einem kleinen Kreise von Freunden und einigen Männern von Ruf aus dem mathematischen und ärztlichen Publikum mitgetheilt. Da aber der Kreis derer, die sich dafür interessiren, zu sehr anzuwachsen scheint, und daraus einige Unbequemlichkeit der weitern Privat-Mittheilung erwachsen möchte, so sieht sich der Verfasser zur Veröffentlichung veranlasst, welche sonst noch sehr lange zurückgehalten worden wäre. Aus diesem Gesichtspunkte allein bittet er die Bekanntmachung dieser hingeworfenen Bemerkungen zu beurtheilen.)

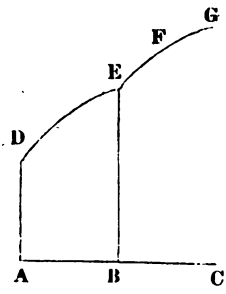
— — — Das grösste Studium des Menschen ist der Mensch. — —

Wenn die in der obgedachten *Quetelet'schen* Abhandlung vorkommenden Zahlen und Tabellen sich überall nur auf den sogenannten *mittleren Menschen*, also auf einen abstracten Begriff beziehen, der in keinem einzigen Individuum realisirt erscheint, so kann man fragen, ob es nicht, abgesehen von allen Durchschnitts- oder Mittelberechnungen, gewisse Gesetze der Entwickelung gebe, welche sich durch analytische Formeln oder geometrische Constructionen darstellen und von jedem einzelnen Individuum auf jedes andere vermittelst blosser Veränderung einiger Constanten übertragen lassen. Erfahrung allein kann entscheiden; doch würde, bei der schwer zu übersehenden Menge der erforderlichen Beobachtungen, sich sobald kein solches Gesetz ermitteln lassen, wenn man nicht durch gewisse vorgefasste Meinungen (Hypothesen), die man vorläufig so einfach und natürlich als möglich annimmt, und wobei man anfangs von allen periodischen oder continuirlichen, aus unbekannten Ursachen herrührenden Störungen abstrahirt, zu Hülfe käme, und dann hinterher die aus jenen Hypothesen gezogenen prognostischen Resultate durch die Beobachtung controlirte. Das ist aber der Gang aller Naturwissenschaften in der ersten Kindheit ihrer Ausbildung gewesen, die exactesten, wie z. B. die Astronomie, nicht ausgenommen. Wir wollen hier versuchen, ein solches Gesetz für die Entwickelung des Wuchses des individuellen (nicht mittleren) Menschen, nach Höhe und Statur, zu ermitteln, wobei

wir aber gleich bevorworten, dass alle hier zu besprechenden numerischen Bestimmungen sich nur auf das männliche Geschlecht beziehen, da es für das weibliche noch zu sehr an Beobachtungen fehlt.

Bildet man von den Zahlen der Tabelle S. 185 der gedachten Abhandlung die ersten Differenzen, so fällt es sogleich auf, dass dieselben sich mit zunehmendem Alter ununterbrochen verkleinern, was der bekannten Beobachtung, die sich auch ohne exacte Messungen so leicht aufdrängt, und wonach in der Hauptentwickelungs-Epoche ein plötzlich schnellerer Wachsthum (der sogenannte *Schuss*) eintritt, geradehin zu widersprechen scheint. Aber dieser scheinbare Widerspruch, wonach jedes einzelne Individuum sich von dem sogenannten mittleren Menschen so auffallend unterscheidet, ist leicht zu erklären; denn da jener Schuss für die verschiedenen Individuen in ein sehr verschiedenes Lebensalter fällt, bei einigen schon im zehnten, bei anderen erst nach vollendetem achtzehnten Jahre, und da zwischen dem eben angeführten oberen und unteren Extrem unzählige Mittelwerthe liegen, so ist es ganz natürlich, dass der plötzliche Uebergang sich in der Durchschnittsberechnung völlig verwischt. Die Geschwindigkeit des Höhen-Wachsthums im Anfang des Schusses wird der Geschwindigkeit des Wachsthums unmittelbar nach der Geburt nahe kommen, oder sie gar noch übertreffen, gemäss der von *Burdach* gegebenen Andeutung, die er einer 1828 in der Versammlung der Naturforscher zu Berlin gehaltenen öffentlichen Vorlesung einverleibte, dass nämlich die Erscheinungen in der Hauptentwickelungs-Epoche als eine neue Geburt angesehen werden könnten. Diess veranlasst

uns zu folgender Hypothese. Wenn man das Lebensalter eines Knaben, in julianischen Jahren ausgedrückt, j, und seine Grösse g nennt, so nimmt die Geschwindigkeit des Wachsthums, $\frac{dg}{dj}$, von der Geburt an bis zu einem gewissen Werthe $j = m$ ununterbrochen ab, wächst aber dann plötzlich um einen endlichen Werth und nimmt von da an bis zum vollendeten Wachsthum wiederum ununterbrochen und zwar bis zum Werthe von o ab. Diess lässt sich geometrisch folgendergestalt construiren. Es sei AC die Abscissenlinie, auf welcher die Abscissen dem Lebensalter proportional angenommen werden; es sei A der Anfangspunkt der Abscissen, für welchen $j =$ o ist, B aber derjenige Punkt, wo $j = m$ ist, also $AB = m$, ferner $AD = a$ die zu $j =$ o gehörige rechtwinkelige Ordinate = der Körperlänge bei der Geburt, und $BE = \gamma$ die zu $j = m$ gehörige Ordinate oder Körperhöhe, DE aber die krumme Linie, welche die Entwickelung des Wuchses von der Geburt bis zur Hauptentwickelungs-Epoche ausdrückt. An DE schliesse sich in E die Curve EFG, und drücke die weiter folgende Entwickelung des Wuchses aus. Alsdann ist zufolge obiger Hypothese die Curve DE, desgleichen EFG, überall nach AC zu hohl; in E aber wird ein Winkel gebildet, indem der Zweig EF sich von E aus viel steiler erhebt, als der Zweig DE bei E an die

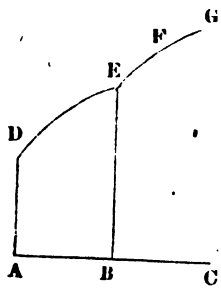


Ordinate BE anstösst. Es sei F der Punkt des vollendeten Wachsthums, so ist der Zweig EF von E aus allmählich in die mit BC parallele Richtung übergegangen, welche er von F nach G zu fortwährend behält. Hiernach gewinnt es zwar den Anschein, als wenn die ganze Curve DEFG aus zwei krummen und einem geraden Stück zusammengesetzt wäre; da indessen der Punkt des vollendeten Wachsthums nie ein genau bestimmbarer Punkt ist, so werden wir uns bemühen, für den ganzen Zweig EFG ohne Ende ein gemeinschaftliches Gesetz aufzufinden, das nur im Tode unterbrochen wird. Es ist fast zum Sprichwort geworden, in unserm Klima den vollendeten Wachsthum bei j = 25 anzunehmen; dem widerspricht aber die Tabelle S. 185 der *Quetelet'schen* Abhandlung, welche bei j = 30 und 40 einen Culminationspunkt hat, und von da im späteren Mannes- und Greisenalter sich widerum senkt. Diese Senkung scheint auf eine Zusammenziehung des erwachsenen Körpers *auch bei jedem einzelnen Individuum* hinzudeuten. Erwägt man aber, dass eine solche Zusammenziehung nur aus einer gewissen Schwäche der Haltung, also aus etwas Abnormem erklärt werden kann, und bei den kräftigsten Naturen kaum bemerkbar seyn möchte,* — erwägt man ferner, dass die Belgische Durchschnitts-Berechnung diese Zusammeziehung auch im höchsten Alter nur auf 2,62 preussische Zoll bringt, welcher Werth die grösste Extension der weiter unten zu besprechenden, in der Jugend

---

* Hieher gehört das Beispiel eines durch seine gerade Halt ausgezeichneten, mehr als 90jährigen Greises in der römischen C pagna zur Zeit Papsts Pauls III.

statt findenden, aus unbekannten Ursachen herrührenden, periodischen Störungen nicht einmal erreicht, und begnügt man sich bei der ersten Grundlegung der Theorie nur mit *annähernden* Resultaten, — so wird man wenig fehlen, wenn man von jener Zusammenziehung



nicht nur ganz abstrahirt, sondern sogar annimmt, dass der Wachsthum *nie* ganz vollendet werde, dass vielmehr der Zweig EFG, nach G zu, einer mit BC parallelen *Asymptote* sich nähere. Die einfachste Hypothese ist alsdann, EFG sei eine *Hyperbel;* der Analogie wegen, werde aber auch DE als eine Hyperbel angenommen, wenn gleich mit andern Constanten. Wollte man *beide* Hyperbeln gleichseitig annehmen, so würde freilich die Rechnung *noch* mehr vereinfacht, aber nicht durch die Erfahrung bestätigt werden; der Zweig EF würde sich (zufolge verschiedentlich angestellter vergeblicher Rechnungsversuche) von E an *so* steil erheben und die beinahe ausgewachsene Grösse *so* frühzeitig erreichen, wie es in der Wirklichkeit nirgends zutrifft. Nur die Hyperbel DE darf gleichseitig angenommen werden, dagegen EFG *stumpfwinklig.* Die Hyperbel DE ist in allen ihren Punkten bestimmt, wenn man, ausser a, m und γ, noch eine Constante kennt; denn nimmt man die Entfernung der mit AD parallelen Asymptote von der Ordinate AD willkürlich an, so darf, da D und E zwei schon bestimmte Punkte der Hyperbel sind, die Entfernung der mit AB

parallelen Asymptote von AB nicht mehr willkürlich angenommen werden. Die Betrachtung wird aber vereinfacht, wenn man bedenkt, dass, wofern AD genau in der Mitte zwischen BE und der mit ihr parallelen Asymptote liegt, auch von selbst die durch E parallel mit AC gezogene Linie genau in die Mitte zwischen der durch D parallel mit AC gezogenen Linie und der mit ihr parallelen Asymptote zu liegen kommt, — welche letztere Asymptote übrigens durchaus nicht mit der zum Zweige FG gehörigen Asymptote zusammenzufallen braucht. Führt man also jene Vereinfachung ein (welche in der That durch die bisherigen Erfahrungen bestätigt zu werden scheint), so ist die die Natur der Curve DE ausdrückende Gleichung, ohne irgend eine andere Constante als a, m und γ, folgende:

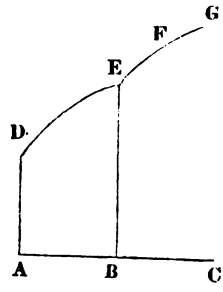
$$g = \gamma - \frac{m - j}{m + j}(\gamma - a) \ldots (1).$$

oder, wenn man (wie für manche Fälle erforderlich ist) j durch g ausdrücken will:

$$j = m.\frac{g - a}{2\gamma - (g + a)}.$$

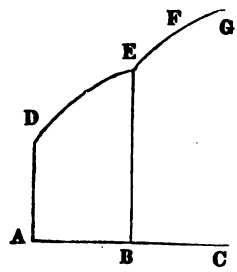
Für verschiedene Individuen sind m und γ *sehr* verschieden, auch, der Erfahrung gemäss, durchaus nicht von einander abhängig. Auch a findet sich verschieden, aber doch bei weitem nicht *so* verschieden, als γ, oder als g in jedem späteren (von o verschiedenen) gegebenen Lebensalter; wir werden vielmehr wenig fehlen, wenn wir a für alle Individuen gleich, und zwar = dem durch die Belgischen Beobachtungen gefundenen Mittelwerth (1 Fuss 7,17 Zoll preussisch Maass) setzen. Man könnte wohl gar jede Abweichung vom Mittel, welche sich in der Körperlänge

eines neugebornen Kindes findet, nur als eine geringe, angeborne Störung betrachten, welche die Natur in den fortschreitenden Lebensaltern (entweder mit oder ohne Erfolg) allmählich auszugleichen, ja vielleicht späterhin (durch die Wirkung der Reaction) ins Entgegengesetzte zu bringen sich bemüht. Hieher gehört das vor einigen Jahren durch die Zeitungen bekannt gewordene Beispiel eines ungarischen Knaben, der bei der Geburt bemerkbar kleiner als alle seine Geschwister war, aber mit $5\frac{1}{4}$ Jahren die riesenmässige Grösse von $4\frac{3}{4}$ Fussen, neben anderen körperlichen Erscheinungen der Mannbarkeit, erlangte. Ein von dem Belgischen sehr verschiedenes Klima könnte vielleicht für a einen von dem oben angegebenen bemerkbar abweichenden Mittelwerth geben; die Uebertragung jenes Werthes aber auf die Kinder des nördlichen Deutschlands (worauf sich alle weiterhin zu besprechenden numerischen Bestimmungen beziehen) möchte wohl bis auf vervielfältigte genauere Beobachtungen unbedenklich seyn. — Die Natur der Curve



EFG erfordert eine zusammengesetztere Betrachtung, da sie als ungleichseitige Hyperbel ein Element mehr haben muss als DE. Dazu kommt noch, dass man ohne eine noch besonders einzuführende beschränkende Bestimmung Gefahr läuft, bei manchen Individuen den beinahe vollendeten Wachsthum enorm frühzeitig, bei andern enorm spät anzunehmen. Seltene Naturspiele, wo der erstere

Fall in der Wirklichkeit zutrifft, müssen als ganz ausser dem Gesetz liegend angesehen werden; wenn ein Knabe seit seinem achten Jahre bis in's männliche Alter hinein nicht mehr merklich gewachsen, und dabei auch anderweitig mit körperlicher und geistiger Missbildung behaftet geblieben ist, so ist in der Höhenentwickelung desselben nicht nur der dem Punkt angehörige plötzliche Schuss ganz weggefallen, sondern dieselbe spottete auch übrigens der ganzen bisher besprochenen und weiterhin zu besprechenden Theorie. Die grosse Mehrzahl der Fälle wird sich, bis auf geringe, periodische oder bleibende Störungen, in unsere Regel fügen, und daher zu Prognostiken veranlassen, welche, wenn auch nicht so zuverlässig als die Vorausberechnung der Sonnen- und Mondfinsternisse, doch sicherer seyn möchten als die Witterungs-Verkündigungen des verstorbenen *Dittmar*. So möchte wohl der Fall, wo nach dem fünfundzwanzigsten Jahre noch ein merklicher, ohne exacte Messungen sich kund gebender Wachsthum statt findet, so gut wie niemals vorkommen. Aber eben die Negation dieses Falles ist in der die Natur der Curve EFG ausdrückende Gleichung bemerklich zu machen. Dazu genügt es, ein für alle Individuen gemeinschaftliches Lebensalter $j = J$ anzunehmen, in welchem der Wachsthum sicherlich *beinahe* vollendet ist (wenigstens sicherer als in jedem früheren Alter), so dass der noch übrigbleibende Wachsthum unbedeutend und für alle Individuen näherungsweise *derselbe* ist. Ein solches Alter ist nach dem Urtheil der Aerzte $J = 21$; was in diesem Alter an der Grösse b noch fehlt, — wobei wir unter b die Körperhöhe im völlig erwachsenen Zustande (oder vielmehr die



Höhe der Asymptote des Zweiges FG über der Basis BC) verstehen, — und was wir c nennen wollen, ist nach der Belgischen Durchschnitts - Berechnung = 0,307 preuss. Zoll. (Wir werden auch weiterhin überall den preussichen Zoll als Längeneinheit brauchen.) Dieses c sehen wir als eine *allgemeine* (bei allen Individuen gleiche) Constante an, so wie auch J; ein *beträchtlicherer* Wachsthum *nach* dem einundzwanzigsten Jahre kann, wo er vorkommt, nur als eine Ausgleichung einer früheren Störung oder als eine neue (öfters durch Krankheit herbeigeführte Störung) angesehen werden, wird aber nie in Vergleichung mit dem plötzlich schnellen Schuss um die Zeit j = m kommen; nach dem fünfundzwanzigsten Jahre möchten auch überdiess alle Quellen der Störungen verstopft seyn, und die etwa bis dahin zurückgebliebenen fernerhin nicht mehr ausgeglichen werden. Die Gleichung für EFG ist daher so anzulegen, dass dem Werthe j = J der Werth g = b — c entspreche. Man ziehe aus E zwei gerade Linien bis an die Asymptote des Zweigs FG, eine parallel mit der *anderen* Asymptote der Curve EFG, und eine als Verlängerug von BE; die Tangente des von diesen beiden gezogenen Linien gebildeten Winkels werde, zur Vereinfachung der Betrachtung, für alle Individuen gleich angenommen, und heisse l; ihr numerischer Werth ergiebt sich verschieden, je nachdem die Zeiteinheit und Längeneinheit anders angenommen werden; wir werden ihn nachher

für eine Zeiteinheit = dem julianischen Jahr und für eine Längeneinheit = dem preussischen Zoll bestimmen; dem Dimensions-Exponenten nach ist l ein Zeitraum, dividirt durch einen linearischen Raum. Derjenige Abschnitt der Asymptote des Zweigs FG aber, welcher zwischen der *anderen* Asymptote der Curve EFG und zwischen der parallel mit dieser Asymptote durch E gezogenen Linie enthalten ist, werde gleichfalls, zur Vereinfachung der Betrachtung, als ein für alle Individuen gleicher Zeitraum angenommen, und heisse ω. Alsdann ist die Gleichung der Curve EFG:

$$j = m + \frac{g - \gamma}{b - g} (l (b - g) + \omega) \ldots . (2)$$

wo der Bedingung, dass dem Werthe $j = J$ der Werth $g = b - c$ entspreche, durch folgende Gleichung Genüge geschieht:

$$m = J - \left(l + \frac{\omega}{c}\right) (b - \gamma - c).$$

Setzen wir hier noch, zur Vereinfachung des Ausdrucks,

$$\alpha = l + \frac{\omega}{c}$$

so ist auch α eine *allgemeine* Constante, und zwischen den individuellen Constanten γ m und b findet ein durch die Gleichung

$$m = J - \alpha (b - \gamma - c)$$

auszudrückendes Abhängigkeits-Verhältniss statt; auch findet sich ω aus α, l und c durch die Gleichung:

$$\omega = (\alpha - l) c.$$

Hier tritt die natürliche Frage ein, ob ein Abhängigkeits-Verhältniss zwischen γ, m und b in der

Erfahrung begründet sei. Die Antwort wird durch die Störungen, welche ungeachtet ihrer geringen Extension oft den wahren Werth von m und γ ziemlich unkenntlich machen (indem sie die Plötzlichkeit des Schusses bald mildern, bald noch schroffer machen), sehr erschwert. Ein junger Mensch war $15^1/_2$ Jahre alt, nach seiner eigenen Aussage (welche durch lebhafte Phantasie die Unterschiede vielleicht nur ein wenig übertrieb) $4^1/_4$ Fuss gross, und wuchs von da an in anderthalb Jahren anderthalb Köpfe, d. i. beinahe einen Fuss, und dann in 2 Jahren nur anderthalb Zoll. Die hiernach construirte Curve möchte, nach der ersten oberflächlichen Betrachtung, ziemlich eckig erscheinen; nimmt man statt der anderthalb Köpfe einen Kopf, so schliesst sich die Entwickelung den weiterhin ausführlicher zu besprechenden Gesetzen recht gut an; das Uebrige sind Störungen, welche, sorgsamer erwogen, im Vergleich zur Gesammtentwicklung nur gering ausfallen. Ein anderer wuchs, nach authentischer Mittheilung, nach dem 17. Jahre in Einem Jahre 6 Zoll, was viel von dem Auffallenden verliert, wenn man 2 Zoll auf die Störung rechnet. Wenn zwei andere nach dem 22. Jahre in Einem Jahre 2 Zoll wuchsen, so ist der grösste Theil davon bei dem einen Individuum als Ausgleichung einer früheren Störung in Minus, bei dem anderen als eine neue, krankhafte Störung in Plus zu betrachten. Noch ein anderer wuchs von 14 bis 15 Jahren über $7^1/_2$ Zoll, und von 15 bis 16 Jahren nur Einen Zoll; selbst diese scheinbar grosse Unregelmässigkeit klärt sich auf, wenn man annimmt, der Hauptschuss habe mit einer auf 3 Zoll sich belaufenden Störung zusammengewirkt, die nachher sich bald

wieder ausglich. * Ein Knabe bekam, $11\frac{1}{2}$ Jahre alt, eine in wenigen Monaten sehr auffallende Störung des Wachsthums in Plus, die, wenn man nicht auf die gleichzeitigen nervösen, dem St. Veits-Tanz ähnlichen Affectionen aufmerksam gewesen wäre, leicht mit dem Schuss der Haupt-Entwickelungsepoche hätte verwechselt werden können, um so täuschender, als die Störung nachher bald nachliess, und eine frühzeitige Vollendung des Wachsthums erwartet wurde; dennoch erfolgte im 15. Jahre, bei gesundem Zustande, der eigentliche Haupt-Schuss deutlich genug. Es ist dem Verfasser in den meisten Fällen wirklich angestellter exacter Messungen gelungen, die Störungen von der Gesammt-Entwickelung (die durch die beiden obgedachten Hyperbeln dargestellt wird) abzusondern und in sehr enge Grenzen einzuweisen, so dass zu erwarten steht, die darauf gegründeten Vorherbestimmungen werden, bis auf Abweichungen, die innerhalb eben so enger Grenzen eingeschlossen sind, eintreffen. Selbst die seltneren, durch Krankheiten herbeigeführten, ausgedehnteren Nutationen haben nach den bisherigen Beobachtungen kaum 4 Zoll erreicht, wenn gleich dabei nicht einmal die militärische Genauigkeit gebraucht wurde, sondern die Höhenmessungen, ohne sorgfältige Rücksicht auf die Verschiedenheit der Fussbekleidung, vermittelst blosser differentieller Bestimmung an einer senkrechten Ebene von einem Individuum aufs andere, mit Hülfe eines papiernen Maassstabes, übertragen wurden. — Insonderheit scheint es ein Lieblingsgeschäft des Hauptschusses zu seyn, die früheren Störungen in

* Siehe in der unten folgenden Tabelle das Individuum No. XXXIV.

Minus, wenn sie nicht *zu* beträchtlich sind, aufs Baldigste auszugleichen, was aber nicht ohne einige Gefahr für die Gesundheit, ja öfters für das Leben des Individuums abgeht. Um aber wieder auf die Frage zurückzukommen, ob ein Abhängigkeitsverhältniss zwischen m, γ und b durch die Erfahrung bestätigt sei, werden wir, damit wir bei der Beantwortung so wenig als möglich mit den Störungen zu thun haben, erst aus der Gleichung

$$m = J - \alpha\,(b - \gamma - c)$$

einige Consequenzen ziehen, und sehen, wie sie mit der Erfahrung stimmen. Dazu ist es gut, die Grundgleichungen der Entwickelung des Wuchses zu differentiiren, und die Differential-Coefficienten für die merkwürdigsten Punkte der Wachsthums-Curve speciell zu bestimmen. Der Werth von $\frac{dg}{dj}$ bei der Geburt werde mit δ bezeichnet, unmittelbar vor dem Eintritt des Schusses aber mit δ', unmittelbar nach diesem Eintritt mit δ'', bei $j = J$ aber mit δ''', und endlich beim vollendeten Wachsthum mit δ^{IV}. Aus der Gleichung (1) folgt:

$$\frac{dg}{dj} = 2\,m.\,\frac{\gamma - a}{(m + j)^2}$$

also $\delta = 2.\,\frac{\gamma - a}{m}$; $\delta' = 2\,m.\,\frac{\gamma - a}{(m + m)^2} = \frac{\gamma - a}{2\,m}$ $= {}^1/_4\,\delta$. Um die Gleichung (2) zu differentiiren, werden wir erst g durch j ausdrücken. Das geschieht am praktischsten auf trigonometrischem Wege. Man mache:

$$\varepsilon = j - (m + l\,(b - \gamma) - \omega) \quad \ldots \quad (3)$$

$$\zeta = 4\,\omega\,l\,(b - \gamma) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

$$\text{tg. } \varphi = \frac{\varepsilon}{\gamma \cdot \zeta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

wobei φ zwischen $-90°$ und $+90°$ anzunehmen ist, so wird

$$g = b - \frac{\frac{\sqrt{\zeta}}{\text{Cos. } \varphi} - \varepsilon}{2l} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Aus der letzteren Gleichung folgt:

$$\frac{dg}{dj} = \frac{1 - \text{Sin. } \varphi}{2l}.$$

Für $j = m$ ist $\varepsilon = -(l(b-\gamma) - \omega)$,

also tg. $\varphi^2 = \frac{l^2(b-\gamma)^2 - 2\omega l(b-\gamma) + \omega^2}{4\omega l(b-\gamma)}$;

Cot. $\varphi^2 = \frac{4\omega l(b-\gamma)}{l^2(b-\gamma)^2 - {}^2\omega l(b-\gamma) + \omega^2}$;

Cosec. $\varphi^2 = \frac{k^2}{(l(b-\gamma) - \omega)^2}$, wenn man

$$k = l(b-\gamma) + \omega$$

macht. Daraus folgt weiter Sin. $\varphi^2 = \frac{\varepsilon^2}{k^2}$, also Sin. $\varphi = \frac{\varepsilon}{k}$, weil Sin. φ mit tg. φ, d. i. mit $\frac{\varepsilon}{\sqrt{\zeta}}$ gleiches Zeichen haben muss. Und so ergeben sich für die 4 merkwürdigsten Punkte der ganzen Wachsthumscurve folgende Geschwindigkeiten des Wachsthums:

j	g	$\frac{dg}{dj}$
0	a	$\delta = 2.\frac{\gamma - a}{m}$
m	γ	$\delta' = \frac{\gamma - a}{2m} = \frac{1}{4}\delta$ $\delta'' = \frac{b - \gamma}{k} = \frac{1}{\alpha - \frac{\omega}{c\left(1 + \frac{\alpha c}{J - m}\right)}}$
J	b − c	$\delta''' = \frac{1}{1 + \frac{k\omega}{c^2}\cdot\delta''} = \frac{1}{\alpha + \frac{J - m}{\alpha c^2}\cdot\omega}$
$+\infty$	b	$\delta^{IV} = 0$

Hiernach ergeben sich aus der Gleichung

$$m = J - \alpha\,(b - \gamma - c)$$

folgende Hauptconsequenzen:

1) Die Geschwindigkeit des Wachsthums unmittelbar nach dem Eintritt des Schusses ist desto grösser, in einem je früheren Alter der Schuss eintritt;

2) weil $b - \gamma$, durch m ausgedrückt, $= \frac{J - m}{\alpha} + c$ ist, so ist der Gesammtwachsthum nach dem Schuss desto geringer, je später der Schuss eintritt;

3) Die Geschwindigkeit des Wachsthums in dem Alter $j = J$, und folglich auch kurz vor- und nachher in einem gegebenen Alter, ist desto kleiner, je kleiner m; d. h. der merkliche Wachsthum hört desto früher auf, je frühzeitiger der Schuss eingetreten.

Da alle diese 3 Consequenzen durch die Erfahrung hinlänglich bestätigt werden, so wird sich gegen die Annahme, dass m, γ und b in einem Abhängigkeitsverhältniss und zwar gerade in dem durch die Gleichung

$$m = J - \alpha\,(b - \gamma - c)$$

ausgedrückten stehen, nichts Erhebliches einwenden lassen, und die Vollständigkeit der Theorie erfordert nur noch die numerische Bestimmung der allgemeinen Constanten l und ω, oder l und α. Dazu würden vier hinlänglich weit von einander entfernte Beobachtungen an einem einzigen Individuum ausreichen, wenn man gewiss wäre, dass die 4 beobachteten Werthe von g (vier gegebenen Werthen von j entsprechend) normal, d. h. von Störungen befreit wären. Ein solches bestimmtes Individuum herauszugreifen, und bei gewissen Beobachtungen desselben die Störungen willkürlich = o zu setzen, erscheint freilich auf den ersten Blick sehr unwissenschaftlich, ist aber am Ende „auf einem Felde, wovon die Wissenschaft bisher nur kleine Theile untersucht hat," * die einzige Zuflucht, welche man nehmen kann, und rechtfertigt sich hinterher durch die Harmonie mit der Entwickelung vieler anderer Individuen, bis eine längere Reihe von Beobachtungen vorliegt, welche, mit gleicher Genauigkeit angestellt, Stoff zur Ermittelung der wahrscheinlichsten Werthe aller Constanten, nach der Methode der kleinsten Quadrate, und zur gründlicheren Prüfung der ganzen Theorie darbieten. Bis dahin kann man es nicht vermeiden, mit einer gewissen Oberflächlichkeit zu Werke zu gehen, da sonst die angewandte Mühe in keinem Verhältniss

---

* Worte *Quetelets* in der angeführten Abhandlung, S. 187.

zur Zuverlässigkeit der Resultate stehen würde. Ergeben spätere Vergleichungen der Theorie mit den Beobachtungen zu enorme Abweichungen der letzteren von der ersteren, so wird der erste Anstoss zur Verbesserung der Constanten und zur durchgreifenden Revision der ganzen analytischen Form der Untersuchung gegeben seyn. Die Beobachtungen an dem hier zum Grunde gelegten (in der unten folgenden Tabelle mit No. VI bezeichneten) Individuum (bei welchem sie den längsten Zeitraum umfassen) sind, insofern sie zur unmittelbaren Bestimmung von l und α dienten, folgende:

j *	g
9.934	4'.0".00 = 48.00
12.000	4. 3. 00 = 51.00
14.099	5. 0. 00 = 60.00
erwachsen	5. 4. 29 = 64.29

Eine Erinnerung nach Schätzung des Augenmaasses ergiebt, dass von diesen 4 Beobachtungen nur die beiden ersten vor die Epoche des Schusses fallen konnten. Substituirt man diese 4 Werthe von j und g in die Gleichungen (1) und (2), so erhält man zur Bestimmung von b, γ, m, l und α folgende vier Bedingungsgleichungen:

$$48 = \gamma - \frac{m - 9.934}{m + 9.934}.(\gamma - 19.17) \quad \ldots . \text{(a)}$$

$$51 = \gamma - \frac{m - 12}{m + 12}.(\gamma - 19.17) \quad \ldots \ldots \text{(b)}$$

---

* j kann in Tausendtel-Jahren ausgedrückt werden, wenn das Alter in Jahren und Tagen bekannt ist.

$$14.099 = m + \frac{60 - \gamma}{64.29 - 60}(4.29.l + 0.307.(\alpha - l)) \quad (c)$$

$$b = 64.29$$

und die fünfte:

$$m = J - \alpha\,(b - \gamma - c)$$

d. i. in diesem speciellen Fall:

$$m = 21 - \alpha.\,(63.98 - \gamma) \ldots\ldots \quad (d)$$

Den Gleichungen (a) und (b) geschieht durch die Werthe $m = 12$ und $\gamma = 51$ Genüge, da die Genauigkeit der Messung der menschlichen Höhe doch nie weiter als auf Hundertel-Zolle getrieben werden kann. Die zweite Beobachtung ist daher als an der Grenze des Schusses stehend anzunehmen. Aus der Gleichung (d) ergiebt sich ferner $\alpha = 0.6934$, und dann aus der Gleichung (c) .... $l = 0.1980$, woraus weiter $\omega = 0.152$ fliesst.

Aus dem Bisherigen geht hervor, dass man die ganze Entwickelung des Wuchses eines Knaben von Jahr zu Jahr für Vergangenheit und Zukunft, abgesehen von den Störungen, a priori bestimmen kann, wenn man nur 2 von Störungen befreite Beobachtungen von g aus 2 Lebensaltern kennt, welche hinreichend weit aus einander liegen; denn diese beiden Beobachtungen werden die beiden einzigen von einander unabhängigen individuellen Constanten (m und γ, oder m und b, oder γ und b) kennen lehren, sobald die allgemeinen Constanten a, l, α, J, c als bekannt vorausgesetzt werden. Die zur Rechnung dienenden Formeln modificiren sich dreifach, je nachdem die beiden bekannten Lebensalter j und j', in denen die Grössen g und g' gemessen sind, entweder beide kleiner als m, oder beide grösser als m sind, oder $j < m$, und $j' > m$. Im ersten dieser 3 Fälle mache man

$$\gamma = \frac{g + g'}{2} + \tfrac{1}{2} \cdot \frac{\frac{g - a}{g' - a} \cdot j - \frac{g' - a}{g - a} \cdot j'}{\frac{j'}{g' - a} - \frac{j}{g - a}}$$

$$m = j \cdot \frac{2\gamma - (g + a)}{g - a} = j' \cdot \frac{2\gamma - (g' + a)}{g' - a}$$

$$b = \gamma + \frac{J - m}{\alpha} + c;$$

im zweiten Fall aber:

$$M = \frac{j'g' - jg - (J + l(g + g' + c))(g' - g)}{j' - j - (\alpha + l)(g' - g)}$$

$$N = \frac{(\alpha - l)(g' - g)}{j' - j - (\alpha + l)(g' - g)}$$

$$P = \alpha (M - g - c) - (J - j) - l\,g$$

$$P' = \alpha (M - g' - c) - (J - j') - l\,g'$$

$$Q = \alpha (N + 1) - l$$

$$R = (\alpha - l)\,Q\,(g' - g)$$

$$S = (\alpha - l)(Pg' - P'g + (P - P')c) + Q(j' - j - l(g' - g))$$

$$T = (P - P')J + lc) + l(Pg' - P'g) - (Pj' - P'j)$$

$$\gamma = \frac{S \pm \sqrt{S^2 + 4TR}}{2R}$$

(Diese Formel lässt sich auf die in den Gleichungen (5) und (6) ausgedrückte Art *trigonometrisch* berechnen, doch mit Modificationen, je nachdem TR das Zeichen + oder − hat; auch ist von den Zeichen + und − vor dem Wurzelzeichen dasjenige zu wählen, welches im Resultat keinen inneren Widerspruch giebt;)

$$b = M - N\gamma$$

$$m = J - \alpha (b - \gamma - c):$$

und im dritten Fall:

$$B = 2j - \alpha (g - a)$$

$$E = \frac{\alpha - 1}{l} c - g'$$

$$F = (J + \alpha c)(g - a) + j(g + a)$$

$$G = \frac{B}{\alpha (g - a)} \left(1 - \frac{2j}{g - a}\right)$$

$$H = j'(g - a) + j(g + a)$$

$$K = \alpha (g - a) E + F$$

$$L = \left(g' - \frac{F + B.\frac{g + a}{2}}{\alpha (g - a}\right).j + \frac{(K + B g') l - B j'}{2\alpha}$$

$$\gamma = \frac{L \pm \sqrt{L^2 + G\left(\left(\frac{F}{\alpha} - (g - a)g'\right)H - g' K l.\frac{g - a}{\alpha}\right)}}{G(g - a)}$$

(hier gilt dieselbe Bemerkung wie bei der Formel für γ im zweiten Fall;)

$$m = j.\frac{2\gamma - (g + a)}{g - a}$$

$$b = \gamma + c + \frac{J - m}{\alpha}.$$

Bliebe man etwa bei 2 an Einem Individuum angestellten Beobachtungen zweifelhaft, welcher von diesen 3 Fällen anzunehmen sei, so müsste man alle 3 Fälle versuchen, und dann denjenigen wählen, welcher im Resultat keinen inneren Widerspruch giebt.

Aber die Rechnung ist weitläuftig, und daher, wenigstens für den zweiten und dritten Fall, so gut wie niemals zur wirklichen Anwendung gekommen. Sie wird überdiess durch die, wenngleich in sehr enge Grenzen eingeschlossenen, Störungen nicht wenig erschwert. Folgende Methode, die Prognostik aus einer Einmaligen Beobachtung abzuleiten (was in vielen Fällen von Interesse seyn kann), scheint grössere Einfachheit mit grösserer Zuverlässigkeit zu vereinigen.

Wenn die Körperhöhe eines Individuums ein für allemal gemessen wird, so ist *die* Aufgabe, daraus nach der bisherigen Theorie die ganze successive Entwickelung des Wuchses desselben für Vergangenheit oder Zukunft zu ermitteln, eine unbestimmte, weil ein Datum fehlt. Das letztere ohne Verzug herbeizuschaffen, dazu bleibt nichts anders übrig, als, noch insbesondere einen bestimmten Theil des Körpers zu messen. Nun entsteht die Frage, in welchem Körpertheil der künftig zu erwartende Wachsthum der ganzen Körperhöhe am charakteristischsten vorbedeutet wird. Antwort: In der Hand, oder vielmehr in den Fingern; denn es ist zum Sprichwort geworden, dass ein Knabe im ausgewachsenen Alter desto grösser wird, je länger in einem gegebenen Alter und bei gegebener Körperhöhe seine Finger sind, — ein Gesetz, dass sogar bei den Extremitäten der Thierwelt, nach dem Urtheil der Naturforscher, sehr weit verbreitet zu seyn scheint. Die Länge des Mittelfingers, vom Knöchel bis zur Spitze, wird die am zweckmässigsten anzuwendende Hülfsgrösse seyn; wir wollen sie f nennen. Die Länge der ganzen Hand, vom Handgelenk bis zur Spitze des Mittelfingers, ist zwar normal $= \frac{5}{3} \cdot f$; doch trifft diess Verhältniss nicht bei allen Individuen *genau* zu; auch scheint die Länge f ein noch sichereres Kennzeichen des künftigen Wachsthums zu seyn als die ganze Handlänge; überdiess ist der Punkt der tiefsten Vertiefung im Handgelenk nicht so scharf zu erkennen als der Gipfel des Knöchels des Mittelfingers, besonders wenn man bei der Messung von f vermittelst eines Cirkels, grösserer Genauigkeit wegen (worauf freilich bei einem Schluss vom Kleinen auf das Grosse alles ankommt), die Vorsicht

gebraucht, den betreffenden Knaben die Hand mit gerade ausgestreckten Fingern horizontal auf einen Tisch legen und dann mit dem Handgelenk *ein wenig* nach unten biegen zu lassen, damit der Gipfel des Knöchels, der sich zu diesem Zweck *senkrecht über dem Rand* des Tisches befinden muss, deutlicher unterschieden werde (auch muss hierbei die Richtung der Finger einen rechten Winkel mit dem Rande des Tisches bilden). Die Biegung darf nicht stärker seyn, als gerade hinreichend ist, den Gipfel des Knöchels möglichst deutlich zu unterscheiden; sonst würde sich f, wegen der Verschiebung des Knöchels unter der Haut, jedenfalls zu gross ergeben. Doch wird man bei aller Sorgfalt die Genauigkeit auch hier höchstens auf Hundertel-Zolle treiben können. An der linken Hand pflegt f eine Kleinigkeit kleiner zu seyn als an der rechten; daher ist die rechte der linken bei der Messung vorzuziehen. Es fragt sich nun erstens: Welches ist das Gesetz der Entwickelung von f in den verschiedenen Lebensaltern? oder: Durch welche Function von j und g lässt sich f ausdrücken? und dann: Wenn ein solches Gesetz gefunden ist, ist es ebenfalls Störungen unterworfen? fliesst in die Function, wodurch f ausgedrückt wird, der gestörte Werth von g ein, oder der von der Störung befreite? und ist etwa die Entwickelung von f eigenthümlichen Störungen unterworfen, welche von den Störungen von g unabhängig sind? Die ganze Untersuchung würde sehr verwickelt werden, wenn auch f gestört erschiene; und wenn, ohne eigenthümliche Störungen von f, doch der gestörte Werth von g in die Function einflösse, so würde das Kennzeichen des künftigen Wachsthums an der Länge der Finger seine

Hauptgeltung verlieren. Wir werden daher, bis das Gegentheil unwidersprechlich bewiesen ist, annehmen, dass die Entwickelung von f sich auf ein einfaches, keinen Störungen unterworfenes Gesetz zurückführen lasse, und dass in die Function nicht der mit der Störung behaftete, sondern nur der von der Störung befreite Werth von g einfliesse. Diese Function ist überdiess so einfach und natürlich als möglich und zugleich *so* anzulegen, dass obige sprichwörtliche Redensart erfüllt wird, d. h. dass f bei gegebenem j und g des o grösser ist, je grösser b, — wodurch b in die Function tritt. Wäre j *nicht* in der Function, so wäre das Einfachste, den Wachsthum von f dem Wachsthum von g in den verschiedenen Lebensaltern proportional zu setzen, und zwar so, dass der Verhältniss-Exponent bei verschiedenen Individuen wiederum dem b proportinal ist. Da nun aber die Vorbedeutung von f auf b bei der Annäherung an den vollendeten Wachsthum ihre Geltung nach und nach verliert, d. h. da desto weniger Wachsthum zu erwarten übrig bleibt, je mehr sich j dem Alter des vollendeten Wachsthums nähert, so ist j in die Function so zu verflechten, dass b bei gegebenem f und g desto kleiner ist, je grösser j, oder, was dasselbe sagt, f bei gegebenem b und g desto grösser, je grösser j. Endlich ist dafür zu sorgen, dass für ein unendliches j ein bestimmter endlicher, asymptotischer Werth von f gesichert werde. Alle diese Bedingungen werden am einfachsten durch die Gleichung erfüllt:

$$f = \eta + \frac{Aj}{j + \xi} b\,(g - a) \ldots\ldots (7)$$

wo η der Werth von f bei der Geburt ist, und A und ξ Constanten sind. Dass A für alle Individuen gleich

angenommen wird, geht schon aus der oben vorläufig angestellten Betrachtung hervor; der Einfachheit wegen wollen wir auch ξ überall gleich annehmen. Dagegen kann man zweifeln, ob η überall ganz gleich sei. Soviel ist gewiss, dass η bei verschiedenen Individuen viel weniger verschieden ausfallen wird als f in jedem späteren von o verschiedenen, gegebenen Lebensalter. Erfahrungen allein würden uns hierüber genügend aufklären; doch sind so particuläre Messungen bei neugebornen Kindern bisher so gut wie niemals angestellt worden. Die Speculation muss daher hier, bis auf Weiteres, der Erfahrung vorgreifen. Wir wollen zu dem Ende die beiden Grenzpunkte der Entwickelung von f, bei der Geburt und zur Zeit des vollendeten Wachsthums, einer gemeinschaftlichen Reflexion unterwerfen. Wenn in der Gleichung (7) $j = +\infty$ gesetzt wird, so findet sich

$$f = \eta + Ab\,(b - a),$$

also bei verschiedenen Individuen desto grösser, je grösser b. — Desgleichen findet sich

$$\frac{f}{b} = \frac{\eta}{b} + A\,(b - a), \text{ und } \frac{d\frac{f}{b}}{db} = A - \frac{\eta}{b^2}.$$ Wäre

der letztere Werth allgemein positiv, so könnte man sagen, die Länge der Finger sei bei erwachsenen Männern im Verhältniss zur Höhe des ganzen Körpers desto grösser, je grösser diese Höhe selbst ist. Wenn gleich diess von der Erfahrung in der Mehrzahl der Fälle bestätigt zu werden scheint, so sind doch, nach der ersten oberflächlichen Betrachtung, die Ausnahmen von dieser Regel nicht selten; auch entspricht wohl sogar dem grösseren b das kleinere f. Man würde hierin eine grosse, gesetzlose Mannig-

Mannigfaltigkeit anerkennen müssen, und das ganze Kriterium des künftigen Wachsthums der Knaben an der Länge der Finger würde in Verdacht kommen, wenn man nicht erwägte, dass in der ausgewachsenen Körperhöhe unausgeglichene Störungen zurückgeblieben seyn könnten, die auf den Werth von f keinen Einfluss haben. Man kann daher sagen, dass der letztere Werth diejenige ausgewachsene Körperhöhe zu erkennen gebe, welche erreicht worden *wäre*, wenn nicht in der Entwickelung von g früherhin Störungen eingetreten, oder wenn die eingetretenen völlig ausgeglichen worden wären. Soviel ist gewiss, im erwachsenen Alter ist der Quotient $\frac{f}{b}$ keineswegs bei allen Individuen gleich, und wenn die ausgewachsene Handlänge ($\frac{1}{5}$ f) von den Malern $= \frac{1}{10}$ b gesetzt zu werden pflegt, so möchte diess wohl nur ein sehr prekäres Verhältniss seyn, das nur bei ziemlich kleinen Staturen einigermaassen zutrifft; bei sehr hohen und schlanken Staturen möchte $\frac{1}{9}$ b der Wahrheit näher kommen. Wir wollen indessen zugeben, dass das Mittel näher bei $\frac{1}{10}$ b als bei $\frac{1}{9}$ b liege, und fragen: Welche Modificationen erleidet diess Verhältniss in jüngeren Jahren und namentlich bei der Geburt? für den Zeitpunkt der letzteren ist das Verhältniss der ganzen Körperlänge zur Kopflänge viel bekannter als das Verhältniss zur Handlänge, nämlich die Kopflänge normal $= \frac{1}{4}$ a, und im erwachsenen Alter näherungsweise $= \frac{1}{8}$ b. So wie nun der Coefficient $\frac{1}{4}$ das Doppelte von $\frac{1}{8}$ ist, so könnte man versucht werden, den Coefficienten $\frac{1}{10}$ vor b, da wo sich b in a verwandelt, d. h. beim Schluss vom erwachsenen Alter auf den Zeitpunkt der Geburt, in $\frac{1}{5}$

übergehen zu lassen, also die Handlänge bei der Geburt $= \frac{1}{5}$ a zu setzen, wenn nicht, wiederum nach einer bekannten Maler-Erfahrung, die Hand bei neugebornen oder sehr jungen Kindern auffallend klein gegen die Kopfgrösse wäre. Wir werden daher, bis auf sorgfältigere Beobachtungen, einen Mittelweg einschlagen, und zwischen den Divisoren 10 und 5 das arithmetische Mittel nehmen, also die Handlänge bei der Geburt $= \frac{a}{7.5} = \frac{2}{15}$ a setzen, welches $\eta = \frac{1}{5} \cdot \frac{2}{15}$ a $=$ 0.08 . a $=$ 0.08 $\times$ 19″.17 $=$ 1″.53 giebt. Wenigstens werden wir bei Bestimmung der Entwickelung von f in den successiven Lebensaltern das in die Gleichung (7) eingehende η so lange bei allen Individuen ohne Unterschied $=$ 1″.53 setzen, bis sorgfältige Combinationen vielumfassender Beobachtungen uns eines Besseren belehren, d. h. bis jene Voraussetzung der durchgängigen Constantheit von η nur unter der Annahme viel grösserer Störungen von g, als wie sie sich aus den bisherigen Anwendungen der Theorie ergaben, aufrecht erhalten werden kann. Und unter jener Voraussetzung werden wir das Verfahren, bei öfter wiederholten, an demselben Individuum anzustellenden Beobachtungen jedesmal die Messung von g mit der Messung von f zu verbinden, als das leichteste Mittel ansehen, wodurch der Gang der Störungen von g und der etwanige ursachliche Zusammenhang derselben mit anderweitig bekannten abnormen Zuständen desselben Individuums erforscht werden kann. — Nachdem wir auf diese Art η numerisch bestimmt, werden wir auch die beiden andern auf die Entwickelung von f bezüglichen allgemeinen Constanten A und ξ zu bestimmen haben, wobei wir durch die

Erfahrung weit besser unterstützt werden als bei η. Die Beobachtung eines einzigen Individuums im erwachsenen Alter ist hinreichend, A zu bestimmen; und hieraus ergiebt sich wieder ξ vermittelst Einer an demselben oder einem anderen Individuum in dem Alter von 10 bis 12 Jahren angestellten Beobachtung; doch beruht namentlich die Bestimmung von ξ auf Minutien, und kann daher nur durch die Controle mit vielen sehr sorgfältigen Beobachtungen von f constatirt werden. Wir haben A und ξ aus zwei Beobachtungen des oben angeführten Individuums No. VI. bestimmt:

j	f
12.511	3″.42
erwachsen	4.04

Wir fanden oben $b = 64.29$; das zu $j = 12.511$ gehörige g wurde nicht gemessen, findet sich aber, von Störung befreit, nach der bisherigen Theorie $= 53.41$. Wir haben also, zur Bestimmung von A und ξ, folgende zwei Bedingungsgleichungen:

$$3.42 = 1.53 + \frac{12.511 \,.\, A}{12.511 + \xi} \,.\, 64.29\ (53.41 - 19.17)$$

$$4.04 = 1.53 + 64.29 \,.\, A\ (64.29 - 19.17).$$

Die letztere giebt $A = 0.000865$, und dann die erstere $\xi = 0.093$. Die Vergleichung mit Beobachtungen an anderen Individuen hat diese Werthe auf 0.000866 und 0.105 berichtigt, welche obigen beiden Gleichungen bei dreiziffriger logarithmischer Berechnung ebenfalls Genüge thun. Beobachtungen aus einem viel früheren oder späteren Alter sind zur Bestimmung von ξ nicht tauglich, erstere, weil bei ihnen die

individuellen Unterschiede sich noch nicht genug entwickelt haben, letztere, weil bei ihnen $\frac{j}{j+\xi}$ zu wenig von der Einheit verschieden ist. Aus demselben Grunde ist bei Individuen unter drei Jahren die Prognostik des Wachsthums sehr unsicher und so gut wie ganz unbrauchbar; dasselbe gilt von Individuen über 18 Jahren hinsichtlich des Rückschlusses auf die frühere Entwickelung, z. B. auf Zeit und Grösse beim Eintritt des Schusses. Aus einer einmaligen Beobachtung von g und f aber in der Periode zwischen 3 und 18 Jahren lassen sich, wenn zugleich j bekannt ist, und wenn man sich berechtigt glaubt, die Störung von $g = o$ zu setzen, b, γ und m durch folgende Formeln bestimmen:

$$b = \frac{f - \eta}{\frac{Aj}{j+\xi} \cdot (g - a)}$$

$$\gamma = g + \left(\alpha - \frac{J - j}{b - g - c}\right) \cdot \frac{b - g - c}{\alpha - \frac{2j}{g - a}} \quad \ldots\ldots (e)$$

$$\gamma = g - \left(\frac{J - j}{b - g - c} - \alpha\right) \frac{b - g}{\alpha - 1} \quad \ldots\ldots (f)$$

$$m = J - \alpha\,(b - \gamma - c).$$

Die erstere Formel für γ gilt, wenn $j < m$, die letztere, wenn $j > m$. Sollte man zweifelhaft seyn, welcher von beiden Fällen anzunehmen sei, so versuche man beide; man wird dann aus dem inneren Widerspruch des Resultats erkennen, welcher von beiden etwa auszuschliessen sei. Zum Behuf der logarithmischen Rechnung (die zur Bestimmung von b aus j, g und f auf drei Decimalziffern zu beschränken ist, für die weitere Berechnung der Entwickelung des Wuchses

aber auf vier Ziffern ausgedehnt werden muss) ist es am bequemsten, sich folgender Hülfstafel für $\frac{Aj}{j+\xi}$ zu bedienen, zwischen deren Gliedern einfach interpolirt werden kann:

j	log. $\frac{Aj}{j+\xi}$
0	$-\infty$
1	6.894.
2	6.915.
3	6.923.
4	6.926.
5	6.928.
6	6.930.
7	6.931.
8	6.932.
9	6.932.
10	6.933.
11	6.933.
12	6.933.
13	6.935.
20	6.935.
21	6.936.
25	6.936.
$+\infty$	6.938.

Der Punkt hinter dem Logarithmus bedeutet, wie auch weiter unten, — 10. Hat man nun, entweder aus g und f bei bekanntem j, oder aus g und g' bei bekanntem j und j', die individuellen Constanten b, γ und m bestimmt, so kann man vermittelst der Gleichungen (1), (3), (4), (5) und (6) die ganze Entwickelung des Wuchses des beobachteten Individuums von Jahr zu Jahr, von der Geburt bis zum männlichen Alter, berechnen.

Es ist natürlich, dass man in jedem bestimmten Fall von der Voraussetzung der *ungestörten* Entwickelung ausgeht. Findet man aber bei einem solchen Rechnungsversuch, dass keiner der möglichen Fälle (die gleichzeitige Beobachtung von g und f falle *vor*, oder sie falle *nach* dem Eintritt des Schusses, — von den zwei beobachteten Werthen von g falle der eine *vor*, der andere *nach* dem Schuss, oder beide vor, oder beide nach), ohne einen inneren Widerspruch des Resultats angenommen werden kann, — oder fällt bei übrigens harmonirenden Resultaten der Eintritt des Schusses enorm früh oder enorm spät*, oder ist die dabei obwaltende Grösse (γ) enorm gross oder enorm klein, oder gilt diess von der herausgebrachten ausgewachsenen Grösse b, oder offenbart sich noch sonst irgend eine innere Unwahrscheinlichkeit des Resultats, oder will dieses mit anderen bekannten Erscheinungen desselben Individuums nicht stimmen, die sich zwar keiner exacten Messung unterwerfen lassen, aber doch durch Erinnerung oder Tradition so gut wie historisch-constatirt sind (wobei selbst die erbliche Anlage nicht ganz unberücksichtigt bleiben darf), — so ist es ein Zeichen, dass in der Entwickelung von g eine *Störung* obwalte. Der innere Widerspruch kann höchst auffallend seyn, und dabei doch die Störung so gering, dass sie kaum ausserhalb der Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler fällt. Und wenn sich bei einer einmaligen Beobachtung keine Störung zu erkennen giebt, so kann diess doch der Fall seyn, wenn dasselbe Individuum nach einem halben Jahre oder nach längerer

* z. B. vor vollendetem 9ten, oder nach vollendetem 19ten Jahre.

Zeit wieder vorgenommen wird, und man bleibt alsdann, wegen der Disharmonie der Resultate, oft zweifelhaft, welche von beiden oder ob keine von beiden Beobachtungen die ungestörte gewesen sei. In jedem Fall ist der augenblickliche Werth der Störung unbekannt, und dadurch wird die Bestimmung der Total-Entwickelung des Wuchses des betreffenden Individuums wieder zu einer unbestimmten Aufgabe. Wie aber in der diophantischen Analysis oft sehr characteristische Determinationen hinzugefügt werden, welche die herauszubringenden unbekannten Grössen mit Hülfe einiges Scharfsinns in sehr enge Grenzen einweisen, so wird es daran in der Regel auch hier nicht fehlen. Doch lässt sich zur Ermittelung dieser Störungen keine *allgemeine* Regel aufstellen, sondern nur einige Kunstgriffe, die auf viele Fälle ausgedehnt werden können. Man hat erstlich alle übrigens bekannten Umstände des jedesmal vorliegenden Falles zu benutzen, auch wenn sie sich nicht durch exacte Zahlen ausdrücken lassen. Am wichtigsten ist (bei Individuen, die dem Jünglingsalter nahe stehen) eine *ungefähre* Kenntniss der Epoche m, welche dann als runde Zahl in die Rechnung verflochten werden kann. Diess Hülfsmittel fällt fort, wenn der Schuss noch nicht geschehen ist. Alsdann wird nothweise die Uebertragung des Werthes von m von älteren Brüdern (insofern dieser Werth dort schon mehr oder weniger genau bekannt ist) auf das betreffende Individuum aushelfen; die erbliche Anlage des Werthes von b (welche in die unerforschte weibliche Entwickelung hinüberspielt) ist viel prekärer. Je grösser aber die Anzahl der an demselben Individuum angestellten Beobachtungen, und in je längeren Zeiträumen dieselben

auseinanderliegen, desto mehr Data hat man zur Bestimmung der Störungen. Wo ausser der einmaligen Beobachtung alle Hülfsmittel versagen, da wird man sich die Aufgabe stellen, die Störungen so zu bestimmen, dass sie den *möglichst kleinsten* Werth haben, welcher zur Ausgleichung der Widersprüche beitragen kann. Dass man hierbei *oft* in den Fall kommt, den Eintritt des Schusses entweder genau in den Augenblick der Beobachtung oder auch an die äussersten Grenzen zu setzen, deren er fähig ist, ist eine Unvollkommenheit, welche nur durch wiederholte Beobachtung desselben Individuums nach längeren Zeiträumen gehoben werden kann. Wenn so viele Beobachtungen vorliegen, dass dadurch die Anzahl der unerlässlich nothwendigen Data überschritten wird, so kann die Aufgabe gestellt werden, die Störungen so zu bestimmen, dass entweder die grösste unter ihnen den möglichst kleinsten Werth erhalte, oder dass ihre Quadratsumme die kleinste sei, oder endlich dass sich in ihnen eine gewisse periodische Regelmässigkeit zeige. In keinem Fall aber wird man sich, ausser wenn die höchste Noth es erfordert, entschliessen, das Extrem der an allen früheren Individuen bemerkten Störungen auf der positiven oder negativen Seite zu überschreiten. Das alles führt auf ziemlich verwickelte Probleme, welche sich, wegen der beschwerlichen Eliminationen und höheren Gleichungen, selten algebraisch behandeln lassen; aber hier kann man den Knoten mit dem Schwerte durchhauen, und kommt dabei in viel kürzerer Zeit zum gewünschten Ziele, wenn man die betreffende Störung mehrfach hypothetisch annimmt, d. h. wenn man derselben eine Reihe von Werthen anweiset, die in

arithmetischer Progression geordnet sind, und wenn man dann mit allen diesen angenommenen Werthen die Rechnung durchführt, und hinterher durch Interpolation denjenigen Werth bestimmt, welcher alle Widersprüche am genügendsten ausgleicht; doch muss mit dem dadurch gefundenen Werth, der Controle wegen, die Rechnung auf's Neue in extenso durchgeführt, und dadurch die Annäherung Schritt vor Schritt weiter geführt werden, welches bei einiger Uebung gar nicht so weitläuftig ist, als es auf den ersten Blick scheinen möchte. So kann man endlich zu demjenigen Werthe der Unbekannten gelangen, den man unter den jedesmaligen Conjuncturen für den wahrscheinlichsten zu halten hat. Selbst abgesehen von den Störungen, möchte bei der Bestimmung von b, γ, m aus j, j', g, g', in den Fällen, wo $j' > m$, ein solches indirectes Verfahren schneller zum Ziele führen, als die Anwendung der oben angeführten directen Formeln; vorzüglich wird die Rechnung erleichtert, wenn man für b eine Reihe von Werthen hypothetisch annimmt, welche dann die Stelle des Datums g (ohne Strich) vertreten. Es bleibt indessen noch übrig, auf die *Natur* der Störungen etwas tiefer einzugehen.

Von manchen derselben liegen die *Ursachen* klar zu Tage. Die regelmässigsten, wenngleich, der Quantität nach, weniger ausgedehnten Nutationen um die normale Entwickelung herum, liegen in dem *Einfluss der Jahreszeiten;* sie sind im Sommer plus, im Winter minus, weil die Frühlingswitterung den Wachsthum, im Vergleich zu dem bei der grössten Kälte oder Hitze statt findenden, *beschleunigt*, die Herbstwitterung ihn dagegen verzögert. Diese Schwankungen

haben ihre von selbst gesteckten Grenzen; der gestörte Werth von g im höchsten Sommer kann nicht grösser seyn als der normale im nächstfolgenden Herbst, der gestörte Werth im kältesten Winter nicht kleiner als der normale im nächstvorhergegangenen Herbst, weil sonst eine wirkliche *Verkleinerung* der Körperhöhe mit fortschreitender Entwickelung stattfinden müsste. Hieraus folgt von selbst, dass diese Schwankungen sich im Knabenalter gegen die Zeit des Eintrittes des Hauptschusses in engere Grenzen zusammenziehen, dass sie unmittelbar nach diesem Eintritt ihre grösste Ausdehnung haben und den Schuss scheinbar sehr beträchtlich beschleunigen oder verzögern können, endlich, dass sie bei der Annäherung ans männliche Alter sich wiederum enger zusammenziehen, und zuletzt in 0 übergehen. Sie sind auch in verschiedenen Jahren nach dem allgemeinen Witterungscharakter verschieden; nämlich sie sind beträchtlicher in Jahren, die durch warmen Frühling und Sommer oder durch strengen Winter ausgezeichnet sind; im Sommer 1834 will man in Berlin bei den meisten Knaben zwischen 5 und 14 Jahren einen auffallend schnellen Wachsthum bemerkt haben. Es giebt aber auch Individuen, bei denen die Jahreszeiten ohne allen ändernden Einfluss auf den Wachsthum vorüberzugehen scheinen. Im Allgemeinen lässt sich die Rechnung am besten von diesem Einfluss befreien, wenn die Beobachtungen um die Mitte Aprils oder Octobers (Zeit der mittleren Jahrestemperatur in unserm Klima) angestellt werden. — Beträchtlichere Störungen scheinen die von den Jahreszeiten unabhängigen zu seyn, die in Krankheit oder veränderter Lebensart oder in ganz unbekannten

Ursachen ihren Grund haben; sie gleichen sich öfters erst nach mehreren Jahren, zuweilen auch gar nicht, aus; sie können auch, wie schon oben bemerkt wurde, angeboren seyn, und dann ausgeglichen werden oder nicht. Das Gesetz derselben ist schwer a priori zu bestimmen. Es giebt krankhafte Zustände, die den Wachsthum beschleunigen, andere, die ihn verzögern. Bei der Ausgleichung kann die positive Störung durch die Wirkung der Reaction auf eine Zeitlang ins Negative übergehen, und umgekehrt, und so eine immerwährende Schwankung hervorgebracht werden; im Allgemeinen werden aber auch hier die Schwankungen sich mit der Annäherung ans männliche Alter in engere Grenzen einschliessen und zuletzt in 0 übergehen. — Es fragt sich nun, ob Störungen der einen oder anderen Art auch ein Gegenstand der Vorausbestimmung werden können. Man wird nie Grund haben, sie für die Zukunft zu vermuthen, wenn sie nicht schon durch die Vergangenheit oder Gegenwart bei demselben Individuum gegeben sind. Wo sie aber gegeben und, wenigstens näherungsweise, numerisch bestimmt sind, da wird es schwer seyn vorherzubestimmen, *wie* sie in der Zukunft sich ausgleichen, und ob das Ausgleichungsgeschäft zur Vollendung kommen wird. Die Vollendung ist desto weniger zu vermuthen, je näher das Individuum zur Zeit der Beobachtung dem männlichen Alter steht, und je grösser zu gleicher Zeit sich der Werth der Störung ergiebt. Auch hat man keinen Grund, die Ausgleichung zu vermuthen, so lange nicht schon ein wirklich geschehener *Anfang* der Ausgleichung sich aus den Beobachtungen durch die Rechnung ergiebt; man wird vielmehr in diesem

Fall die Störung als eine Constante betrachten können, ausgenommen was Störungen in Minus *vor* der Zeit des Eintrittes des Schusses betrifft, weil sich von diesen erwarten lässt, dass sie, insofern sie nicht an die Jahreszeiten gebunden sind, gleichzeitig mit dem Hauptschuss aufs Baldigste vollständig ausgeglichen werden. Ist die Anzahl der Beobachtungen ungenügend, um daraus eine etwa obwaltende Periodicität der Störungen zu erkennen, so wird man, als Nothbehelf, annehmen, dass die Ausgleichung mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschehe, und mit 21 Jahren (jedoch bei zu beträchtlichen negativen Störungen erst mit 25 Jahren) vollendet sei. Will man es unternehmen, eine gesetzmässige Ausgleichung der Störungen auf irgend eine Art vorherzuberechnen, so wird es keineswegs leicht seyn, die Function, welche die Ausgleichung bestimmt, so anzulegen, dass dabei jede Möglichkeit einer wirklichen *Verkleinerung* von g in fortschreitender Zeit abgeschnitten wird. Aus diesem Grunde werden beträchtlichere Störungen in Plus in der Regel unausgeglichen bleiben. Man wird zuweilen eine doppelte Prognose des Wachsthums zu stellen haben, eine unter Voraussetzung der vollständigen Ausgleichung, eine unter Voraussetzung der Nichtausgleichung der in der Gegenwart obwaltenden Störung; dadurch wird man der zukünftigen Entwickelung eine obere und untere Grenze anweisen können. Bei allem dem hat man sich für die Zukunft auf neue, aus unvorhergesehenen Ursachen entspringenden Störungen gefasst zu machen, und man wird zufrieden seyn, wenn die Prognose nur näherungsweise eintrifft. Ist die Anzahl der Beobachtungen gross genug, um daraus eine bereits

angefangene, rotirende Periodicität der Störungen zu bemerken, so ist die einfachste und natürlichste Hypothese der allmähligen Ausgleichung diejenige, welche durch die *Kumaide* (Wellenlinie) construirt werden kann; die dahin gehörige Gleichung ist (wenn die Ausdehnung der Wellen nach Maassgabe der Annäherung einer gleichseitigen Hyperbel an ihre Asymptote immer kleiner wird und zuletzt in 0 übergeht) folgende:

$$\text{Störung} = \frac{W}{j-n} \cdot \text{Sin.} \frac{j-p}{h}$$

wo W, n, p und h Constanten sind. In diese Kategorie gehören auch alle an die Jahreszeiten gebundenen Störungen; bei solchen ist $h = \frac{1}{2\pi}$ Jahre = 58.131 Tage.

Bisher haben wir überall nur von *Längen*-Dimensionen gesprochen; die Gesetze für die allmählige Ausbildung der Statur (der sogenannten Stärke oder Dicke) des Menschen sind um vieles problematischer. Man kann hierbei nicht so exact auf Zahlen und Maasse gehen. Der einzige Körpertheil, bei welchem hiervon noch einigermaassen die Rede seyn kann, ist der Arm, und zwar der Breite nach, an der schmalsten Stelle, ein Paar Zoll vom Handgelenk entfernt. Doch müssen wir hierbei von der Fleisch- und Fettlage ganz abstrahiren, und uns soviel als möglich nur an den Knochenbau halten. Der Schluss von demselben auf die Statur und Kraft des ganzen Körpers ist freilich sehr prekär, aber doch in Ermangelung anderer Hülfe nicht ganz zu verachten. Bei anzustellenden Messungen vermittelst eines Cirkels ist darauf zu sehen, dass auf den Unterarm

durch die Kleidung nirgends ein Druck ausgeübt werde, weil sonst die zu messende Stärke durch die Wirkung der Reaction vergrössert wird; dann hat der Beobachter (welches bei dieser Operation nie das zu messende Individuum selbst seyn kann) mit der einen Hand die Fleischlage möglichst zurückzuschieben, damit der Knochenbau so nahe als möglich *allein* sichtbar gemacht werde, und mit der anderen Hand den Arm nach der Breite in den Cirkel zu fassen. Wir wollen die auf diese Art gemessene Grösse i nennen. Diese pflegt beim linken Arm um eine Kleinigkeit kleiner zu seyn als beim rechten; dennoch ist hier der linke Arm dem rechten vorzuziehen, weil zugleich die Fleischlage bei jenem geringer und daher der Messung weniger hinderlich ist. Alle anzustellende prognostische Berechnung der Stärke wird sich auf den Knochenbau beschränken müssen; die Stärke nach dem Fleisch, welche öfters ein ganz anderes Ansehn giebt, entzieht sich aller Rechnung, weil sie sehr schnell-störenden Einflüssen durch Krankheit oder veränderte Lebensart ausgesetzt ist. Die im späteren männlichen Alter häufige Anlage zur Fettleibigkeit, wodurch auch die Stärke des Arms ins Unbestimmte zu wachsen scheint, bleibt daher hier ganz unberücksichtigt. Was aber den Knochenbau betrifft, so ist der Entwickelung der Stärke desselben eine räumliche Grenze gesetzt, welche er nicht überschreiten kann; der Werth dieser grössten Breite im Knochenbau ist jedoch durchaus individuell, so dass i'' (der Werth von i im erwachsenen Alter) am wenigsten als Function von b angesehen werden kann. Nun aber lässt sich der Knochenbau auch bei der sorgfältigsten Zurückschiebung der Fleischlage

nie ganz rein darstellen, daher das auf die oben angezeigte Art gemessene i oft, bei eintretender Magerkeit, abzunehmen scheint, anstatt zu wachsen. So oft ein solcher Fall eintritt, wird, zum Behuf der Ermittelung eines Gesetzes, die frühere Messung durch die spätere für ungültig und unbrauchbar erklärt, weil es sich bei der späteren zeigt, dass in der früheren der Knochenbau noch nicht rein genug dargestellt war; höchstens kann man den später gemessenen Werth von i auf die frühere Beobachtung übertragen, und annehmen, i habe sich in der Zwischenzeit nicht merklich verändert. — Wenn mit dem vollendeten 18ten Lebensjahre nach dem Urtheil der Aerzte der Knochenbau als völlig ausgebildet anzusehen ist, so kann diess nicht so verstanden werden, als wenn der alsdann noch übrige Wachsthum von i absolut Null wäre, sondern nur so, dass er unmerklich ist. Er möchte sich indessen den exactesten Messungen oft noch einige Jahre später zu erkennen geben. Rein theoretisch betrachtet, giebt es hier eben so gewiss einen *asymptotischen* Werth (den wir oben mit i'' bezeichnet haben), als es einen solchen (nämlich b) bei der Entwickelung von g giebt. Es fragt sich nun: Welches ist das Grundgesetz der Entwickelung von i in den verschiedenen Lebensaltern? und finden auch dabei Störungen statt? Die letzteren werden sich, da sie sich bei den gesundesten und kräftigsten Individuen mit der Verstärkung des Knochenbaues durch die nicht gänzlich zurückzuschiebende Fleischlage zu sehr vermischen, nur mit grosser Schwierigkeit abgesondert berechnen lassen, daher es, bis auf weitere Beobachtungen, am rathsamsten ist, *keine* solche Störungen anzunehmen. Was nun

aber das Gesetz selbst betrifft, so werden wir erstlich geneigt seyn, den Werth von i bei der Geburt, welchen wir ι nennen wollen, für alle Individuen gleich anzunehmen. Das ist nun freilich eben so problematisch als in Beziehung auf η, und würde sich nur durch vielfältige Beobachtungen an Neugebornen direct entscheiden lassen, woran es auch in diesem Punkte bis jetzt so gut wie gänzlich fehlt. Wir machen daher hier eine ähnliche Speculation wie bei η. Nach bekannten Malerregeln ist im erwachsenen Alter i normal = $\frac{1}{2}$ f; dies Verhältniss leidet in der Kindheit und Jugend wechselnde Modificationen; der Knochenbau ist, im Verhältniss zur ganzen Körpergrösse, bei der Geburt stärker als in den folgenden Lebensjahren, nimmt jedoch um die Zeit des merklich langsamer werdenden Höhenwachsthums (in den nächsten Jahren vor Eintritt des Hauptschusses) wiederum verhältnissmässig zu, und nach Eintritt des Schusses wiederum etwas ab, weil der Wachsthum von i an dem plötzlich schnelleren Wachsthum von g keinen Theil hat. Uebertragen wir alle diese Verschiedenheiten auf das Verhältniss zwischen i und f, so werden wir sagen können, um die Zeit j = m sei i eine Kleinigkeit grösser als das gleichzeitige $\frac{1}{2}$ f, im früheren Knabenalter aber merklich kleiner als das gleichzeitige $\frac{1}{2}$ f, und wir werden wenig fehlen, wenn wir ι wiederum genau = $\frac{1}{2}$ η setzen, welches, numerisch bestimmt, ι = 0″.77 giebt. * Bei

* Bei sehr jungen Kindern, besonders bei Säuglingen zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ Jahr, erscheint der Arm nur durch Fleisch und Fett, nicht aber durch den Knochenbau, beträchtlich stärker als $\frac{1}{2}$ f.

diesem Werthe bleiben wir als bei einer *allgemeinen* Constante stehen, bis sorgfältige Combinationen vielumfassender exacter Beobachtungen uns eines Besseren belehren.

Die vorher besprochenen Modificationen des Verhältnisses $\frac{i}{f}$ in den verschiedenen Lebensaltern lassen sich am einfachsten in *die* Hypothese fügen, dass i in der Periode vor dem Schuss proportional mit der *Zeit*, nach dem Schuss aber proportional mit dem Wachsthum von g wachse; und da in der Entwickelung von i *kein* plötzlicher Schuss stattfindet, so ist für $\frac{di}{dj}$ unmittelbar *vor* und unmittelbar *nach* dem Zeitpunkt $j = m$ *derselbe* Werth zu setzen. Der constante Werth $\frac{di}{dj}$ von $j = o$ bis $j = m$ ist für verschiedene Individuen sehr verschieden; daher die grosse Verschiedenheit des Ansehens in der Stärke bei Knaben von gleichem Alter, sowohl absolut betrachtet als auch im Verhältniss zur Höhe des Körpers, wenngleich der Unterschied bei der Geburt kaum merklich war. Der analytische Ausdruck des Entwickelungsgesetzes von i, wenn ι' den Werth von i für $j = m$ bedeutet, ist nun folgender:

1) vor dem Schuss: $$i = \iota + j\frac{\iota' - \iota}{m} \quad . (8)$$

2) nach dem Schuss: $$i = \iota' + \frac{g - \gamma}{b - \gamma}.(\iota'' - \iota') \quad . (9)$$

und die Gleichheit des Werthes für $\frac{di}{dj}$ unmittelbar vor und unmittelbar nach dem Schuss giebt zwischen ι' und ι'' folgendes Abhängigkeitsverhältniss:

$$\frac{\iota' - \iota}{m} = \frac{\iota'' - \iota'}{k}$$

oder $\iota'' - \iota' = \frac{k}{m}(\iota' - \iota)$. Wir sehen also, dass in der Entwickelung von i nur ein einziges von der Entwickelung von g unabhängiges Element enthalten ist, nämlich ι' oder ι'', und dass folglich die ganze Entwickelung von i von der Geburt bis zum männlichen Alter sich, unter Voraussetzung der bekannten Entwickelung von g bei demselben Individuum, aus einer einmaligen Beobachtung von i in einem beliebigen Alter (freilich desto zuverlässiger, in einem je späteren Alter die Beobachtung angestellt ist) ableiten lässt. Für diese Beobachtung sei das Alter $= j$, die (gemessene oder nicht gemessene, aber im letzteren Fall theoretisch bestimmte und von der Störung befreite) Körperhöhe g, und die Stärke i, so findet sich ι' durch folgende Formeln:

1) wenn $j < m$ ist,

$$\frac{\iota' - \iota}{i - \iota} = 2 \cdot \frac{\gamma - a}{g - a} - 1$$

2) wenn $j > m$,

$$\frac{i - \iota}{\iota' - \iota} = \frac{g - \gamma}{m\,\delta''} + 1$$

und in beiden Fällen wieder $\iota'' = \iota' + k \cdot \frac{\iota' - \iota}{m}$; und dann findet sich die ganze Entwickelung von i von Jahr zu Jahr, von der Geburt bis zum männlichen Alter, vermittelst der Gleichungen (8) und (9). — Noch ist zu bemerken, dass, wenn die Rechnung die zukünftige Stärke ι'', entweder absolut betrachtet oder im Verhältniss zu b, zu enorm gross oder zu enorm klein geben sollte, der angenommene Werth

der Störung von g zur Beobachtungszeit abgeändert werden müsste, was aber wiederum nur durch eine indirecte, aus einer Reihe von Versuchen bestehende Rechnung geschehen kann. Aus diesem Grunde ist es rathsam, die an einem Individuum anzustellenden Messungen von g und f, auch wenn es sich nur um die Kenntniss der Entwickelung von g handeln sollte, allezeit mit der Messung von i zu verbinden. Aber das Urtheil über ein zu enorm kleines i'' ist viel prekärer als das Urtheil über ein enorm *grosses*, weil man bisher nicht genug auf die den reinen Knochenbau betreffenden Verhältnisse aufmerksam gewesen ist.

Alle bisher entwickelten Gesetze gelten nach ihrem Wesen höchst wahrscheinlich eben so gut für den Wachsthum der Mädchen als für den der Knaben; doch sind für erstere alle *allgemeinen* Constanten, nämlich a, α, l, ω, A, ξ, η, ι, J, c, abzuändern; um wieviel, würde erst nach einer Reihe von Jahren durch Beobachtungen ermittelt werden können. Am leichtesten fällt, um der frühzeitigeren Vollendung des weiblichen Wachsthums willen, die Nothwendigkeit der Abänderung der Werthe von J und c in die Augen. Für a findet sich die Durchschnittsberechnung auch bei Mädchen in der Quetelet'schen Abhandlung S. 185. Wir wollen noch die Form der prognostischen Rechnung bei Knaben an einigen der Wirklichkeit entnommenen Beispielen verdeutlichen, wobei wir im Allgemeinen bemerken, dass die Rechnung schneller von Statten geht, wenn man mehrere Individuen auf einmal, als wenn man sie nach einander vornimmt.

No. des Individuums	I.	II.	III.	IV.	V.
Tag der Beobachtung	1840. Mai 19	1840. Mai 19	1840. Apr. 2	1840. Oct. 2	1840. Juni 8
Geburtstag	1830. Juni 10	1832. Nov. 28	1835. Aug. 20	1826. März 17	1830. Jan. 7
j =	9 Jahr 344 Tage	7...173...	4...224...	14...199...	10...153...
Beobachtung j =	9.940	7.473	4.615	14.545	10.418
Beobachtung g =	4'.4''.79	3.10.88	2.10.04	4.8.64	4.3.51
Beobachtung f =	3''.57	3.13	2.28	3.74	3.43
Beobachtung i =	1''.46	1.21	1.08	1.63	1.50
ι =	0''.77	0.77	0.77	0.77	0.77
i − ι =	0''.69	0.44	0.29	0.86	0.73
Störung von g		. . .	. . .	− 0''.78	− 0.19
g ohne Störung	4'.4''.79	3.10.88	2.10.04	4.9.42	4.3.70
a =	1'.7''.17	1.7.17	1.7.17	1.7.17	1.7.17
g − a =	33''.62	27.71	14.87	38.25	32.53
η =	1''.53	1.53	1.53	1.53	1.53
f − η =	2''.04	1.60	0.75	2.21	1.90
Log. (f − η) =	0.310	0.204	9 872	0.344	0.279
Log. $\frac{A\,j}{j+\xi}$ =	6.933	6.931	6.928	6.935	6.933
Log. (g − a) =	1.527	1.443	1.172	1.583	1.512
Log. b =	1.850	1.830	1.772	1.826	1.834
b =	5'.10''.80	5.7.60	4.11.12	5.7.04	5.8.23
g =	4'.4''.79	3.10.88	2.10.04	4.9.42	4.3.70

No. des Individuums	I.	II.	III.	IV.	V.
$b - g$	= 18".01	20.72	25.08	9.62	16.53
$b - g - c$	= 17".70	20.41	24.77	9.31	16.22
$2j$	= 19.880	14.946	9.230		20.836
Log. $(2j)$	= 1.2984	1.1745	0.9652		1.3189
Log. $(g - a)$	= 1.5266	1.4426	1.1723		1.5123
Log. $\frac{2j}{g - a}$	= 9.7718	9.7319	9.7929		9.8065
α	= 0.6934	0.6934	0.6934	0.6934	0.6934
$\frac{2j}{g - a}$	= 0.5913	0.5394	0.6207		0.6405
$\alpha - \frac{2j}{g - a}$	= + 0.1021	+ 0.1540	+ 0.0727		+ 0.0529
J	= 21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
j	= 9.940	7.473	4.615	14.545	10.418
$J - j$	= 11.060	13.527	16.385	6.455	10.582
Log. $(J - j)$	= 1.0438	1.1312	1.2144	0.8099	1.0246
Log. $(b - g - c)$	= 1.3480	1.3098	1.3939	0.9689	1.2100
Log. $\frac{J - j}{b - g - c}$	= 9.7958	9.8214	9.8205	9.8410	9.8146
α	= 0.6934	0.6934	0.6934	0.6934	0.6934
$\frac{J - j}{b - g - c}$	= 0.6249	0.6628	0.6615	0.6934	0.6525

$\alpha - \frac{J-j}{b-g-c}$ = + 0.0685	+ 0.0306	+ 0.0319	0.0000	+ 0.0409
Log. $\left(\alpha - \frac{J-j}{b-g-c}\right)$ = 8.8357	8.4857	8.504	— ∞	8.6107
Log. (b — g — c) = 1.2480	1.3098	1.394		1.2100
Log. (b — g) =	.....	.....	.....	.....
Log. $\left(\alpha - \frac{2j}{g-a}\right)$ = 9.0090	9.1875	8.862		8.7235
Log. (α — l) =			9.6950	
Log. (γ — g) = 1.0747	0.6080	1.036	— ∞	1.0982
g = 4'.4".79	3.10.88	2.10.04	4.9.42	4.3.70
γ — g = + 11".88	+ 4.06	+ 10.87	0.00	+ 12.54
γ = 5'.4''.67	4.2.94	3.8.91	4.9.42	5.4.24
a = 1'.7".17	1.7.17	1.7.17	1.7.17	1.7.17
γ — a = 45".50	31.77	25.74	38.25	45.07
Log. (γ — a) = 1.65801	1.5020	1.4106	1.5826	1.65389
b = 5'.10".80	5.7.60	4.11.12	5.7.04	5.8.83
γ = 5'.4".67	4.2.94	3.8.91	4.9.42	5.4.24
b — γ = 6".13	16.66	14.21	9.62	3.99
b — γ — c = 5".82	16.35	13.90	9.31	3.68
Log. (b — γ — c) = 0.7649	1.2135	1.1430	0.9689	0.5658
Log. α = 9.8410	9.8410	9.8410	9.8410	9.8410
Log. (J — m = 0.6059	1.0545	0.9840	0.8099	0.4068
J = 21.000	21.000	21.000	21.000	21.000

No. des Individuums	I.	II.	III.	IV.	V.
$J - m$	4.036	11.337	9.638	6.455	2.552
m	16.964	9.663	11.362	14.545	18.448
Log. $(b - \gamma)$	0.7875	1.2217	1.1526	0.9832	0.6010
Log. l	9.2967	9.2967	9.2967	9.2967	9.2967
Log. $l\,(b - \gamma)$	0.0842	0.5184	0.4493	0.2799	9.8977
log. $(4\,\omega)$	9.7838	9.7838	9.7838	9.7838	9.7838
Log. ζ	9.8680	0.3022	0.2331	0.0637	9.6815
Log. $\sqrt{\zeta}$	9.9340	0.1511	0.1165	0.0318	9.8408
$l\,(b - \gamma)$	1.214	3.299	2.814	1.905	0.790
ω	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152
k	1.366	3.451	2.966	2.057	0.942
$j \cdots \varepsilon - m$	1.062	3.147	2.662	1.753	0.638
m	16.964	9.663	11.362	14.545	18.448
$j - \varepsilon$	18.026	12.810	14.024	16.298	19.086
$2\,(\gamma - a)$	91".00	63.54	51.48	76.50	90.14
log. $(2\,(\gamma - a))$	1.9590	1.8030	1.7116	1.8837	1.95492
log. m	1.2295	0.9851	1.0555	1.1627	1.26595
log. $(g - a)$	1.5266	1.4426	1.1723	1.5826	1.5123
log. δ	0.7295	0.8179	0.6561	0.7210	0.68897
log. $\frac{2\,(\gamma - a)}{g - a}$	0.4324	0.3604	0.5393	0.3011	0.4426
log. δ'	0.1274	0.2158	0.0540	0.1189	0.08691
log. $(b - \gamma)$	0.7875	1.2217	1.1526	0.9832	0.6010
log k	0.1354	0.5379	0.4728	0.3138	9.9740

$\log. \delta'' =$ 0.6521	0.6838	0.6804	0.6700	0.6270
$\log. m =$			1.1627	
$\log. (g - \gamma) =$			$-\infty$	
$\log. \frac{g-\gamma}{m\,\delta''} =$			$-\infty$	
$\delta = 5''.364$	6.575	4.530	5.260	4.886
$\delta' = 1''.341$	1.644	1.132	1.315	1.222
$\delta'' = 4''.488$	4.828	4.791	4.677	4.236
$\frac{\iota' - \iota}{i - \iota} =$ 1.71	1.29	2.46	1.00	1.77
$\frac{i - \iota}{\iota' - \iota} =$			1.00	
$\log. (i - \iota) =$ 9.839	9.643	9.49	9.934	9.863
$\log. \frac{\iota' - \iota}{i - \iota} =$ 0.233	0.111	0.39	0.000	0.248
$\log. \frac{i - \iota}{\iota' - \iota} =$			0.000	
$\log. (\iota' - \iota) =$ 0.072	9.754	9.88	9.934	0.111
$\log. k =$ 0.135	0.538	0.472	0.313	9.974
$\log. m =$ 1.229	0.985	1.055	1.163	1.266
$\log. (\iota'' - \iota') =$ 8.978	9.307	9.30	9.084	8.819
$\iota = 0''.77$	0.77	0.77	0.77	0.77
$\iota' - \iota = 1''.18$	0.57	0.76	0.86	1.29
$\iota' = 1''.95$	1.34	1.53	1.63	2.06
$\iota'' - \iota' = 0''.10$	0.20	0.20	0.12	0.07
$\iota'' = 2''.05$	1.54	1.73	1.75	2.13

Nimmt man in den vorstehenden Beobachtungen bei IV. und V. keine Störung an, so zeigt sich bei IV. der Widerspruch, dass sowohl $\alpha - \frac{J-j}{b-g-c}$ als auch $\alpha - \frac{2j}{g-a}$ als auch $\frac{J-j}{b-g-c}$ α negativ wird, also weder die Gleichung (e) noch die Gleichung (f) Anwendung findet; bei V. würde zwar (e) Anwendung finden, aber alsdann γ sich grösser als b ergeben. Beide Widersprüche würden um so mehr eintreten, wenn man positive Störungen annehmen wollte. Dieselben sind daher negativ; wir haben sie so klein angenommen, als zur Ausgleichung der Widersprüche gerade hinreichend ist, nämlich dass bei IV. $\frac{J-j}{b-g-c} - \alpha = 0$, und bei V. γ hinreichend kleiner als b wird, und daher m nicht über seinen wahrscheinlich grösstmöglichen Werth hinausgeht. Dass sich dadurch bei V. keine grössere Störung als 0″.19 ergiebt, ist eine Probe, wie der Widerspruch sehr auffallend, und doch die Störung unbedeutend und kaum ausserhalb der Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler liegend seyn kann. — Die Rechnung nach obigem Schema giebt die individuellen Constanten, welche zur Bestimmung der künftigen Entwickelung des Wuchses gebraucht werden; es folge nun ein Schema der Vorausberechnung von g von Jahr zu Jahr, wobei bemerkt wird, dass die Individuen No. I. und II., desgleichen IV. und V., Brüder sind; von den letzteren zeigt die Rechnung, dass der jüngere den älteren in der Grösse erst sehr spät einholen wird; bei den

beiden ersteren aber wird derselbe Fall sehr früh eintreten, und späterhin durch ein um so bedeutenderes Ueberwachsen des älteren Bruders über den jüngeren wieder rückgängig gemacht werden; dies zu veranschaulichen (was in vielen Fällen von Interesse seyn kann), haben wir vergleichende Bestimmungen für je zweimal im Jahre, nämlich für die Geburtstage beider Brüder, gegeben, und auch die Zeitpunkte gleicher Grösse an Einem Tage, desgleichen die Zeitpunkte des grössten Unterschiedes der gleichzeitigen beiderseitigen Grössen (nach vorhergegangener algebraischer Untersuchung) hinzugefügt. Zuerst stehe hier die Rechnung für die Periode *vor* dem Schuss.

No. des Individuums	I.								
m = 16.964 j = 10	10.467	11	11.467	12	12.130	12.467	13	13.467	14
m − j = 6.964	6.497	5.964	5.497	4.964	4.834	4.497	3.964	3.497	2.964
m + j = 26.964	27.431	27.964	28.431	28.964	29.094	29.431	29.964	30.431	30.964
log. γ − a) = 1.65801	1.65801	1.65801	1.65801	1.65801	1.65801	1.65801	1.6580	1.6580	1.6580
log. (m − j) = 0.84286	0.81271	0.77554	0.74013	0.69583	0.68431	0.65292	0.5981	0.5437	0.4719
log. (m + j) = 1.43078	1.43825	1.44660	1.45380	1.46186	1.46380	1.46881	1.4766	1.4833	1.4908
log. (γ − g) = 1.07009	1.03247	0.98695	0.94434	0.89198	0.87852	0.84212	0.7795	0.7184	0.6391
γ = 5′.4″.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67
γ − g = 11.″75	10.78	9.70	8.80	7.80	7.56	6.95	6.02	5.23	4.36
g = 4′.4″.92	4.5.89	4.6.97	4.7.87	4.8.87	4.9.11	4.9.72	4.10.65	4.11.44	5.0.31

No. des Individuums	I.						II.		
m = 16.964 j = 14.304	14.467	15	15.467	15.594	16	16.467	9.663 7.533	8.000	8.533
m − j = 2.660	2.497	1.964	1.497	1.370	0.964	0.497	2.130	1.663	1.130
m + j = 31.268	31.431	31.964	32.431	32.558	32.964	33.431	17.196	17.663	18.196
log. (γ − a) = 1.6580	1.6580	1.6580	1.6580	1.6580	1.6580	1.6580	1.5020	1.5020	1.5020
log. (m − j) = 0.4249	0.3974	0.2931	0.1752	0.1367	9.9841	9.6964	0.3284	0.2209	0.0531
log. (m + j) = 1.4951	1.4973	1.5046	1.5110	1.5127	1.5180	1.5241	1.2354	1.2471	1.2600
log. (γ − g) = 0.5878	0.5581	0.4465	0.3222	0.2820	0.1241	9.8303	0.5950	0.4758	0.2951
γ = 5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	5.4.67	4.2.94	4.2.94	4.2.94
γ − g = 3.87	3.61	2.80	2.10	1.91	1.33	0.68	3.94	2.99	1.97
g = 5.0.80	5.1.06	5.1.87	5.2.57	5.3.26	5.3.34	5.3.99	3.11.00	3.11.95	4.0.97

No.	II.		III.						
	m = 9.663		11.362						
	j = 9.000	9.533	5	6	7	8	9	10	11
	m − j = 0.663	0.130	6.362	5.362	4.362	3.362	2.362	1.362	0.362
	m + j = 18.663	19.196	16.362	17.362	18.362	19.362	20.362	21.362	22.362
log.	(γ − a) = 1.5020	1.502	1.4106	1.4106	1.4106	1.4106	1.4106	1.4106	1.411
log.	(m − j) = 9.8215	9.114	0.8036	0.7293	0.6397	0.5266	0.3733	0.1342	9.559
log.	(m + j) = 1.2710	1.283	1.2138	1.2396	1.2639	1.2869	1.3088	1.3296	1.350
log.	(γ − g) = 0.0525	9.333	1.0004	0.9003	0.7864	0.6493	0.4751	0.2152	9.620
	γ = 4.2.94	4.2.94	3.8.91	3.8.91	3.8.91	3.8.91	3.8.91	3.8.91	3.8.91
	γ − g = 1.13	0.22	10.01	7.95	6.12	4.46	2.99	1.64	0.42
	g = 4.1.81	4.2.72	2.10.90	3.0.96	3.2.79	3.4.45	3.5.92	3.7.27	3.8.49

No.	V.							
	m = 18.448							
	j = 11	12	13	14	15	16	17	18
	m − j = 7.448	6.448	5.448	4.448	3.448	2.448	1.448	0.448
	m + j = 29.448	30.448	31.448	32.448	33.448	34.448	36.448	37.448
log.	(γ − a) = 1.65389	1.65389	1.65389	1.65389	1.6539	1.6539	1.6539	1.6539
log.	(m − j) = 0.87204	0.80943	0.73624	0.64816	0.5376	0.3888	0.1608	9.6513
log.	(m + j) = 1.46906	1.48356	1.49759	1.51118	1.5244	1.5372	1.5496	1.5617
log.	(γ − g) = 1.05687	0.97976	0.89254	0.79087	0.6671	0.5055	0.2651	9.7435
	γ = 5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24
	γ − g = 11.40	9.54	7.81	6.18	4.65	3.20	1.84	0.55
	g = 4.4.84	4.6.70	4.8.43	4.10.06	4.11.59	5.1.04	5.2.40	5.3.69

Nach dem Schuss:

No.	I.							II.
j = 17	17.396	17.467	18	18.467	19	19.467	19.515	10
$j - \varepsilon = 18.026$								12.810
$\varepsilon = -1.026$	− 0.630	− 0.559	− 0.026	+ 0.441	+ 0.974	+ 1.441	+ 1.489	− 2.810
log. $\varepsilon = 0.0111$	9.7993	9.7474	8.41	9.6444	9.9886	0.1587	0.1729	0.4487
log. $\sqrt{\xi} = 9.9340$	9.9340	9.9340	9.93	9.9340	9.9340	9.9340	9.9340	0.1511
log. tg. $\varphi = 0.0771$	9.8653	9.8134	8.48	9.7104	0.0546	0.2247	0.2389	0.2976
log. Cos. $\varphi = 9.8075$	9.9066	9.9233	0.00	9.9492	9.8205	9.7039	9.6987	9.6533
$\log. \frac{\sqrt{\xi}}{\text{Cos. } \varphi} = 0.1265$	0.0274	0.0107	9.93	9.9848	0.1135	0.2247	0.2353	0.4978
$\frac{\sqrt{\xi}}{\text{Cos. } \varphi} = 1.338$	1.065	1.025	0.85	0.966	1.299	1.678	1.719	3.146
$-\varepsilon = +1.026$	+ 0.630	+ 0.559	+ 0.03	− 0.441	− 0.974	− 1.441	− 1.489	+ 2.180
2 l (b − g) = 2.364	1.695	1.584	0.88	0.525	0.325	0.237	0.230	5.956
log. (2 l (b − g)) = 0.3736	0.2292	0.1998	9.944	9.7202	9.512	9.375	9.362	0.7749
log. (2 l) = 9.5977	9.5977	9.5977	9.598	9.5977	9.598	9.598	9.598	9.5977
log. (b − g) = 0.7759	0.6315	0.6021	0.346	0.1225	9.914	9.777	9.764	1.1772
b = 5.′10″.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.7.60
b − g = 5″.97	4.28	4.00	2.22	1.33	0.82	0.60	0.58	1′.3″.04
g = 5′.4″.83	5.6.52	5.6.80	5.8.58	5.9.47	5.9.98	5.10.20	5.10.22	4.4.56

No.					II.				
$j = 10.533$	11	11.533	11.837	12	12.533	13	13.487	13.533
$j - \varepsilon = 12.810$								
$\varepsilon = -2.277$	-1.810	-1.277	-0.973	-0.810	-0.277	$+0.190$	$+0.677$	$+0.723$
$\log. \varepsilon = 0.3574$	0.2577	0.1062	9.9881	9.9085	9.442	9.279	9.8306	9.8591
$\log. \sqrt{\xi} = 0.1511$	0.1511	0.1511	0.1511	0·1511	0.151	0.151	0.1511	0.1511
$\log. tg. \varphi = 0.2063$	0.1066	9.9551	9.8370	9.7574	9.291	9.128	9.6795	9.7080
$\log. Cos. \varphi = 9.7227$	9.7897	9.8708	9.9160	9.9385	9.992	9.996	9.9553	9.9497
$\log. \frac{\sqrt{\xi}}{Cos. \varphi} = 0.4284$	0.3614	0.2803	0.2351	0,2126	0.159	0.155	0·1958	0.2014
$\frac{\sqrt{\xi}}{Cos. \varphi} = 2.682$	2.298	1.907	1.718	1.632	1.442	1.429	1.570	1.590
$-\varepsilon = +2.277$	$+1.810$	$+1.277$	$+0.973$	$+0.810$	$+0.277$	-0.190	-0.677	-0.723
$2l(b-g) = 4.959$	4.108	3.184	2.691	2.442	1.721	1.239	0.893	0.867
$\log.(2l(b-g)) = 0.6954$	0.6136	0.5030	0.4299	0.3877	0.2358	0.0931	9.9508	9.9380
$\log.(2l) = 9.5977$	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977
$\log.(b-g) = 1.0977$	1.0159	0.9053	0.8322	0.7900	0.6381	0.4954	0.3531	0.3403
$b = 5.7.60$	5.7.60	5.7.60	5.7.60	5·7.60	5.7.60	5.7.60	5.7.60	5.7.60
$b - g = 1.0.52$	10.37	8.04	6.80	6.17	4.35	3.13	2.25	2.19
$g = 4.7.08$	4.9.23	4.11.56	5.0.80	5.1.43	5.3.25	5.4.47	5.5.35	5.5.41

Nach dem Schuss:

No.	I.							II.
$j = 17$	17.396	17.467	18	18.467	19	19.467	19.515	10
$j - \varepsilon = 18.026$								12.810
$\varepsilon = -1.026$	− 0.630	− 0.559	− 0.026	+ 0.441	+ 0.974	+ 1.441	+ 1.489	− 2.810
$\log. \varepsilon = 0.0111$	9.7993	9.7474	8.41	9.6444	9.9886	0.1587	0.1729	0.4487
$\log. \sqrt{\xi} = 9.9340$	9.9340	9.9340	9.93	9.9340	9.9340	9.9340	9.9340	0.1511
$\log. \text{tg}. \varphi = 0.0771$	9.8653	9.8134	8.48	9.7104	0.0546	0.2247	0.2389	0.2976
$\log. \text{Cos}. \varphi = 9.8075$	9.9066	9.9233	0.00	9.9492	9.8205	9.7039	9.6987	9.6533
$\log. \frac{\sqrt{\xi}}{\text{Cos}. \varphi} = 0.1265$	0.0274	0.0107	9.93	9.9848	0.1135	0.2247	0.2353	0.4978
$\frac{\sqrt{\xi}}{\text{Cos}. \varphi} = 1.338$	1.065	1.025	0.85	0.966	1.299	1.678	1.719	3.146
$-\varepsilon = +1.026$	+ 0.630	+ 0.559	+ 0.03	− 0.441	− 0.974	− 1.441	− 1.489	+ 2.180
$2\,l\,(b-g) = 2.364$	1.695	1.584	0.88	0.525	0.325	0.237	0.230	5.956
$\log.(2\,l(b-g)) = 0.3736$	0.2292	0.1998	9.944	9.7202	9.512	9.375	9.362	0.7749
$\log. (2\,l) = 9.5977$	9.5977	9.5977	9.598	9.5977	9.598	9.598	9.598	9.5977
$\log. (b-g) = 0.7759$	0.6315	0.6021	0.346	0.1225	9.914	9.777	9.764	1.1772
$b = 5.'10''.80$	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.10.80	5.7.60
$b - g = 5''.97$	4.28	4.00	2.22	1.33	0.82	0.60	0.58	1'.3''.04
$g = 5'.4''.83$	5.6.52	5.6.80	5.8.58	5.9.47	5.9.98	5.10.20	5.10.22	4.4.56

No.	II.		III.						
	m = 9.663		11.362						
	j = 9.000	9.533	5	6	7	8	9	10	11
	m − j = 0.663	0.130	6.362	5.362	4.362	3.362	2.362	1.362	0.362
	m + j = 18.663	19.196	16.362	17.362	18.362	19.362	20.362	21.362	22.362
log.	(γ − a) = 1.5020	1.502	1.4106	1.4106	1.4106	1.4106	1.4106	1.4106	1.411
log.	(m − j) = 9.8215	9.114	0.8036	0.7293	0.6397	0.5266	0.3733	0.1342	9.559
log.	(m + j) = 1.2710	1.283	1.2138	1.2396	1.2639	1.2869	1.3088	1.3296	1.350
log.	(γ − g) = 0.0525	9.333	1.0004	0.9003	0.7864	0.6493	0.4751	0.2152	9.620
	γ = 4.2.94	4.2.94	3.8.91	3.8.91	3.8.91	3.8.91	3.8.91	3.8.91	3.8.91
	γ − g = 1.13	0.22	10.01	7.95	6.12	4.46	2.99	1.64	0.42
	g = 4.1.81	4.2.72	2.10.90	3.0.96	3.2.79	3.4.45	3.5.92	3.7.27	3.8.49

No.	V.							
	m = 18.448							
	j = 11	12	13	14	15	16	17	18
	m − j = 7.448	6.448	5.448	4.448	3.448	2.448	1.448	0.448
	m + j = 29.448	30.448	31.448	32.448	33.448	34.448	36.448	37.448
log.	(γ − a) = 1.65389	1.65389	1.65389	1.65389	1.6539	1.6539	1.6539	1.6539
log.	(m − j) = 0.87204	0.80943	0.73624	0.64816	0.5376	0.3888	0.1608	9.6513
log.	(m + j) = 1.46906	1.48356	1.49759	1.51118	1.5244	1.5372	1.5496	1.5617
log.	(γ − g) = 1.05687	0.97976	0.89254	0.79087	0.6671	0.5055	0.2651	9.7435
	γ = 5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24
	γ − g = 11.40	9.54	7.81	6.18	4.65	3.20	1.84	0.55
	g = 4.4.84	4.6.70	4.8.43	4.10.06	4.11.59	5.1.04	5.2.40	5.3.69

No.	II.							
j = 14	14.497	14.533	14.929	15	15.533	16	16.533	17
j − ε = 12.810								
ε = + 1.190	+ 1.687	+ 1.723	+ 2.119	+ 2.190	+ 2.723	+ 3.190	+ 3.723	+ 4.190
log. ε = 0.0755	0.2271	0.2363	0.3261	0.3404	0.4350	0.5038	0.5709	0.6222
log. $\sqrt{\xi}$ = 0.1511	0.1511	0.1511	0.1511	0.1511	0.1511	1.0511	0.1511	0.1511
log. tg. φ = 9.9244	0.0760	0.0852	0.1750	0.1893	0.2839	0.3527	0.4198	0.4711
log. Cos. φ = 9.8840	9.8082	9.8027	9.7448	9.7348	9.6641	9.6083	9.5509	9.5054
log. $\frac{\sqrt{\xi}}{\text{Cos. }\varphi}$ = 0.2671	0.3429	0.3484	0.4063	0.4163	0.4870	0.5428	0.6002	0.6457
$\frac{\sqrt{\xi}}{\text{Cos. }\varphi}$ = 1 850	2.202	2.230	2.549	2.608	3.069	3.490	3.983	4.423
− ε = − 1.190	− 1.687	− 1.723	− 2.119	− 2.190	− 2.723	− 3.190	− 3.723	− 4.190
2 l (b − g) = 0.660	0.515	0.507	0.430	0.418	0.346	0.300	0.260	0.233
log.(2 l (b−g)) = 9.8195	9.7118	9.7050	9.633	9.621	9.539	9.477	9.415	9.367
log. (2 l) = 9.5977	9.5977	9.5977	9.598	9.598	9.598	9.598	9.598	9.598
log. (b − g) = 0.2218	0.1141	0.1073	0.035	0.023	9.941	9.879	9.817	9.769
b = 5.7.60	5.7.60	5.7.60	5.7.60	5.7.60	5.7.60	5.7.60	5.7.60	5.7.60
b − g = 1.67	1.30	1.28	1.08	1.05	0.87	0.76	0.66	0.59
g = 5.5.93	5.6.30	5.6.32	5.6.52	5.6.55	5.6.73	5.6.84	5.6.94	5.7.01

No.	II.	III.							
	$j = 17.048$	12	13	14	15	16	17	18	19
	$j - \varepsilon = 12.910$	14.024							
	$\varepsilon = + 4.238$	− 2.024	− 1.024	− 0.024	+ 0.976	+ 1.976	+ 2.976	+ 3.976	+ 4.976
	$\log. \varepsilon = 0.6272$	0.3062	0.0103	8.38	9.9894	0.2958	0.4736	0.5994	0.6969
	$\log. \sqrt{2} = 0.1511$	0.1165	0.1165	0.12	0.1165	0.1165	0.1165	0.1165	0.1165
	$\log. \text{tg.} \varphi = 0.4761$	0.1897	9.8938	8.26	9.8729	0 1793	0.3571	0.4829	0.5804
	$\log. \text{Cos.} \varphi = 9.5009$	9.7345	9.8961	0.00	9.9039	9.7418	9.6046	9.4948	9.4051
	$\log. \frac{\sqrt{2}}{\text{Cos.}\varphi} = 0.6502$	0.3820	0.2204	0.12	0.2126	0.3747	0.5119	0.6217	0.7114
	$\frac{\sqrt{2}}{\text{Cos.}\varphi} = 4.469$	2.410	1.661	1.32	1.632	2.370	3.250	4.185	5.145
	$- \varepsilon = - 4.238$	+ 2.024	+ 1.024	+ 0.02	− 0.976	− 1.976	− 2.976	− 3.976	− 4.976
	$2 l (b - g) = 0.231$	4.434	2.685	1.34	0.656	0.394	0.274	0.209	0.169
	$\log. (2 l (b-g)) = 9.364$	0.6468	0.4289	0.127	9.8169	9.595	9.438	9.320	9.228
	$\log. (2 l) = 9.598$	9.5977	9.5977	9.598	9.5977	9.598	9.598	9.598	9.598
	$\log. (b - g) = 9.766$	1.0491	0.8312	0.529	0.2192	9.997	9.840	9.722	9.630
	$b = 5.7.60$	4.11.12	4.11.12	4.11.12	4.11.12	4.11.12	4.11.12	4.11.12	4.11 12
	$b - g = 0.58$	11.20	6.78	3.38	1.66	0.99	0.69	0.53	0.43
	$g = 5.7.02$	3.11.92	4.4.34	4.7.74	4.9.46	4.10.13	4.10.43	4 10.59	4.10.69

No.	III.	IV.						V.	
	j = 20	15	16	17	18	19	20	19	20
	j − ε = 14.024	16.298						19.086	19.086
	ε = + 5.976	− 1.298	− 0.298	+ 0.702	+ 1.702	+ 2.702	+ 3.702	− 0.086	+ 0.914
	log. ε = 0.7764	0.1133	9.4742	9.8463	0.2310	0.4317	0.5684	8.9345	9.9609
	log. $\sqrt{2}$ = 0.1165	0.0318	0 0318	0.0318	0.0318	0.0318	0.0318	9.8408	9.8408
	log. tg. φ = 0.6599	0.0815	9.4424	9.8145	0.1992	0.3999	0.5366	9.0937	0.1201
	log. Cos. φ = 9.3300	9.8049	9.9840	9.9230	9.7278	9.5681	9.4458	9.9967	9.7812
	$\log. \frac{\sqrt{2}}{\text{Cos. } \varphi} = 0.7865$	0.2269	0.0478	0.1088	0.3040	0.4637	0.5860	9.8441	0.0596
	$\frac{\sqrt{2}}{\text{Cos. } \varphi} = 6.116$	1.686	1.116	1.285	2.014	2.909	3.855	0.698	1.147
	− ε = − 5.976	+ 1.298	+ 0.298	− 0 702	− 1.702	− 2.702	− 3.702	+ 0.086	− 0.914
	2 l (b − g) = 0.140	2.984	1.414	0.583	0.312	0.207	0.153	0.784	0.233
	log. (2 l (b−g)) = 9.146	0.4748	0 1504	9.7657	9.4941	9.3160	9.1847	9.8943	9.3674
	log. (2 l) = 9.598	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977	9.5977
	log. (b − g) = 9.548	0.8771	0.5527	0.1680	9.8964	9.7183	9.5870	0.2966	9.7697
	b = 4.11.12	5.7.04	5.7.04	5.7.04	5 7.04	5.7.04	5.7.04	5.8.23	5.8.23
	b − g = 0.35	7.54	3.57	1.47	0.79	0.52	0.39	1.98	0.59
	g = 4.10.77	4.11.50	5.3.47	5.5.57	5.6.25	5.6.52	5.6.65	5.6.25	5.7.64

Resultat. Von den beiden Brüdern No. I. und II. wird der ältere vom Tage der Beobachtung an schneller wachsen, als der jüngere; am 28. Juli 1842, wo bei letzterem der Schuss eintritt, ist der Unterschied zwischen beiden am grössten, nämlich 6″.17. Von da an wächst der jüngere schneller, als der ältere, und holt ihn am 29. September 1844 ein, bei einer Grösse von 5′.0″.80; dann wächst er ihm über den Kopf, bis er 2″.09 grösser ist, welches am 25. Mai 1846 eintritt. Die Geschwindigkeit des Wachsthums hat sich alsdann bei dem jüngeren, nach zurückgelegtem Hauptschuss, schon so weit gemindert, dass sie nicht grösser ist, als bei dem älteren, obgleich bei diesem alsdann der Schuss noch nicht eingetreten ist. Derselbe tritt am 31. Mai 1847 ein, wo sich der Unterschied in der Grösse beider Brüder wieder bis 1″.63 vermindert hat. Dieser Unterschied wird in 5 Monaten wieder eingebracht; am 2. November desselben Jahres sind beide wieder von gleicher Grösse, nämlich 5′.6″.52. Nachher wächst der ältere dem jüngeren noch 3″.20 über den Kopf; der Unterschied ist am grössten am 16. December 1849, und bleibt, von da an, sich gleich, indem beide Brüder gemeinschaftlich mit ungefähr gleicher Geschwindigkeit noch 0″.58 wachsen. Noch mehr wird alles dieses durch folgende Tabelle veranschaulicht.

Tag.	I.		II.		I.—II.
	j	g	j	g	
1840. Juni 10	10	4'.4''.92	7.533	3'.11''.00	+5''.92
— Nov. 28	10.467	4.5.89	8	3.11.95	+5.94
1841. Juni 10	11	4.6.97	8.533	4.0.97	+6.00
— Nov. 28	11.467	4.7.87	9	4.1.81	+6.06
1842. Juni 10	12	4.8.87	9.533	4.2.72	+6.15
— Juli 28	12.130	4.9.11	9.663	4.2.94	+6.17
— Nov. 28	12.467	4.9.72	10	4.4.56	+5.16
1843. Juni 10	13	4.10.65	10.533	4.7.08	+3.57
— Nov. 28	13.467	4.11.44	11	4.9.23	+2.21
1844. Juni 10	14	5.0.31	11.533	4.11.56	+0.75
— Sept. 29	14.304	5.0.80	11.837	5.0.80	0.00
— Nov. 28	14.467	5.1.06	12	5.1.43	−0.37
1845. Juni 10	15	5.1.87	12.533	5.3.25	−1.38
— Nov. 28	15.467	5.2.57	13	5.4.47	−1.90
1846. Mai 25	15.954	5.3.26	13.487	5.5.35	−2.09
— Juni 10	16	5.3.34	13.533	5.5.41	−2.07
— Nov. 28	16.467	5.3.99	14	5.5.93	−1.94
1847. Mai 31	16.964	5.4.67	14.497	5.6.30	−1.63
— Juni 10	17	5.4.83	14.533	5.6.32	−1.49
— Nov. 2	17.396	5.6.52	14.929	5.6.52	0.00
— Nov. 28	17.467	5.6.80	15	5.6.55	+0.25
1848. Juni 10	18	5.8.58	15.533	5.6.73	+1.85
— Nov. 28	18.467	5.9.47	16	5.6.84	+2.63
1849. Juni 10	19	5.9.98	16.533	5.6.94	+3.04
— Nov. 28	19.467	5.10.20	17	5.7.01	+3.19
— Dec. 16	19.515	5.10.22	17.048	5.7.02	+3.20
erwachsen .	. . .	5.10.80	. . .	5.7.60	+3.20

III.

j	g	Δ′
5	2′.10″.50	+ 2″.06
6	3.0.96	+ 1.83
7	3.2.79	+ 1.66
8	3.4.45	+ 1.47
9	3.5.92	+ 1.34
10	3.7.27	+ 1.22
11	3.8.49	+ 3.43
12	3.11.92	+ 4.42
13	4.4.34	+ 3.40
14	4.7.74	+ 1.72
15	4.9.46	+ 0.67
16	4.10.13	+ 0.30
17	4.10.43	+ 0.16
18	4.10.59	+ 0.10
19	4.10.69	+ 0.08
20	4.10.77	+ 0.04
21	4.10.81	

b = 4.11.12

IV.

j	g	Δ′
15	4′.11″.50	+ 3″.97
16	5.3.47	+ 2.10
17	5.5.57	+ 0.68
18	5.6.25	+ 0.27
19	5.6.52	+ 0.13
20	5.6.65	+ 0.08
21	5.6.73	

b = 5.7.04

V.

j	g	Δ′
11	4′.4″.84	+ 1″.86
12	4.6.70	+ 1.73
13	4.8.43	+ 1.63
14	4.10.06	+ 1.53
15	4.11.59	+ 1.45
16	5.1.04	+ 1.36
17	5.2.40	+ 1.29
18	5.3.69	+ 2.56
19	5.6.25	+ 1.39
20	5.7.64	+ 9.28
21	5.7.92	

b = 5.8.23

Alle solche Vorherbestimmungen erleiden mit der Zeit einige Abänderungen, wenn die Beobachtungen in Intervallen von halben oder ganzen Jahren wiederholt, und dann Abweichungen der Erfahrung von der Vorausberechnung entdeckt werden. So lange diese Abweichungen nicht eine gewisse Grenze (etwa 4 Zoll) überschreiten, wird man sich nicht veranlasst finden, die aus der ersten Beobachtung abgeleiteten individuellen Constanten zu ändern. Doch wird eine solche Abweichung noch kein genügender Beweis seyn, dass die Störung später eingetreten sei; sie kann auch schon bei der ersten Beobachtung da gewesen seyn, sich aber versteckt haben, weil man keinen Widerspruch in dem aus der Voraussetzung der Nichtstörung abgeleiteten Resultate fand. Wir werden indessen bei der grossen Unvollkommenheit der bisherigen Theorie jede Abweichung der späteren Beobachtung von der Vorausberechnung für den vollen Werth der Störung halten können, bis das Gegentheil durch zunehmende Anhäufung der Abweichungen unabweislich dargethan ist. Folgende Tabelle wird dazu dienen, die Harmonie der bisher an 41 Individuen angestellten Beobachtungen nachzuweisen, wobei auch Individuen aufgenommen sind, die nur Einmal beobachtet wurden. Doch auch die letzteren können zu einer Art von Controle dienen, insofern die aus den Beobachtungen abgeleiteten individuellen Constanten sich innerhalb gewisser normaler Grenzen halten. Diejenigen Beobachtungen, welche den Rechnungen unmittelbar zum Grunde gelegt wurden, sind mit * bezeichnet; die *nicht* mit Stern bezeichneten dienen zur Controle. Alle Abweichungen der Beobachtung von der Rechnung sind als Störungen angesehen

worden; in den hinter der Tabelle folgenden Bemerkungen haben wir uns bemüht, den Gang derselben charakteristischer nachzuweisen, und sie, wo es sich thun liess, mit anderen bekannten individuellen Umständen in einen causalen Zusammenhang zu bringen. Das wird zugleich auf den Grad der Haltbarkeit unserer ganzen Theorie einen Schluss machen lassen.

No. des Individuums.	Tag der Beobachtung.	Beobachtung.				Individuelle Constanten.			Störung.		
		j	g	f	i	m γ h	δ δ′ δ″	i′ i″	Δg	Δf	Δi
I.	1840. April 22	9.866	4′.4″.58	. . .	. . .	16 964	5′.364	1″.95	− 0″.05	. . . .	. . . .
	— Mai 19	9.940*	4.4.79*	3″.57*	1″.46*	5′.4″.67	1.341	2.05	0.00*	0.″00*	0.″00*
	— Juni 9	10 000	4.4 88	3.58	1.50	5 10″.80	4.488		− 0 04	0.00	+ 0.04
II.	1840. April 22	7.399	3 10.78	. . .	. . .	9.663	6.575	1.34	− 0 06	. . .	. . .
	— Mai 19	7.473*	3.10.88*	3.13*	1.21*	4.2.94	1.644	1.54	0.00*	0.00*	0.00*
	— Juni 9	7.533	3 10.88	3.14	1.25	5.7.60	4.828		− 0 12	0 00	+ 0.04
III.	1840. April 2	4.615*	2.4.04*	2.28*	1.08*	11.362	4.530	1.53	0.00*	0.00*	0.00*
	— Mai 3	4.702	. . . . .	. . .	1. 12	3.8.91	1.132	1.73	. . . .	. . . .	+ 0.04
						4.11.12	4.791				
IV.	1839. Juli 16	13.330	4.7.50	. . .	. . .	14.545	5 260	1.63	− 0.25	. . . .	. . . .
	1840. Jan. 12	13.822	. . . . .	3.68	. . .				. . . .	0.00	. . . .
	— April 22	14 099	4.8.36	3.68	1.60	4.8.64	1.315	1.75	− 0.46	− 0 08	0.00
	— Juni 6	14.222	4.8.36	. . .	. . .	5.7.04	4.677		− 0.63	. . . .	. . . .
	— Octbr. 2	14.545*	4.8.64*	3 74*	1.63*				− 0 78*	0.00*	0.00*
V.	1840. April 22	10 290	4 3 20	. . .	1 50	18.448	4.886	2.06	− 0.25	. . . .	+ 0 01
	— Juni 8	10 418*	4.3.51*	3.43*	1.50*	5.4.24	1.222	2.13	− 0.19*	0.00*	0 00*
	— Sept. 20	10.702	4.4.14	3.47	1 52	5 8.23	4.236		− 0.12	0.00	0 00
VI.	1809. Dec. 10	9.934*	4.0.00*	. . .	. . .				0.00*	. . . .	. . . .
	1812. Jan. 4	12.000*	4.3.00*	. . .	. . .				0.00*	. . . .	. . . .
	— Juli 8	12.511	. . . . .	3.42*	. . .	12.000	5.305	1.57	. . . .	0.00*	. . . .
	1813. Juli 6	13.504	. . . . .	3.68	. . .				. . . .	+ 0.01	. . . .
	— Nov. 3	13.833	. . . . .	3.75	. . .	4.3.00	1.326		. . . .	+ 0.01	. . . .
	1814. Febr. 8	14.099*	5 0 00*	. . .	1.70			1.76	0.00*	. . . .	0.00
	1818. Jan. 3	18.000	5.3.10	. . .	. . .	5.4.29	4.774		− 0.63	. . . .	. . . .
	1822. Mai 21	22.378	. . . . .	4.00	. . .				. . . .	− 0.02	. . . .
	erwachsen *	. . .	5.4.29*	4.04*	1.76*				0.00*	0.00*	0.00*

No. des Individuums.	Tag der Beobachtung.	Beobachtung. j	g	f	i	Individuelle Constanten. m / γ / h	δ / δ′ / δ″	ι′ / ι″	Störung. Δg	Δf	Δi
VII.	1812. Juli 8	13 645	4′.8″.38	3″.42	. . .	10.168	4″.740	. . .	— 0″.32	— 0″.01	. . . .
	1813. Juli 6	14.638*	4.9.80*	3 50*	. . .	3′.7″.27	1.185	. . .	0 00*	0.00*	. . . .
						4.11.20	4.818				
VIII.	1819. Dec. 4	10 749	. . . . .	3 60	. . .	15 155	5 553	1″.94	. . . .	— 0 02	. . . .
	1820. März 5	11 000	4.6 00	3.69	. . .				— 0 57	+ 0.04	. . . .
	1821. Mai 8	12.175*	4.8 67*	3.77	. . .	5.1.25	1 388		0.00*	— 0.01	. . . .
	— Sept. 12	12.523*	4.9.25*	3.79	1″.74*	5.9.99	4.642	2.09	0.00*	— 0 03	0″.00*
	1824. April 16	15 115	5.1.00	4.07	1.97				— 0.19	+ 0.01	— 0.03
	erwachsen	. . .	5.9 50	. . .	. . .				— 0.49	. . . .	. . . .
IX.	1820. Dec. 27	11.526	4.0 00	3.09	1.45	12 762	4.880	1.60	— 0.73	— 0.02	— 0.02
	1823. Sept. 26	14 273*	4.9.00*	3 60	1 69*	4.2 31	1.220	1.77	0.00*	+ 0.03	0 00*
	erwachsen *	. . .	5.2.50*	. . .	. . .	5.2.50	4.750		0.00*	. . . .	
X.	1837. Dec. 25	15 208	4.9.00	. . .	. . .	18.003	4.715	1 50	— 1.05	. . . .	. . . .
	1838. Nov. 25	16.126	4.9 50	. . .	. . .				— 1 78	. . . .	. . . .
	1839. Octbr. 6	16.989	4.10 35	. . .	. . .				— 2.04	. . . .	. . . .
	— Octbr. 20	17.027	4 10.35	. . .	. . .	4.11.37	1 179		— 2.09	. . . .	. . . .
	— Nov. 23	17.120	4.10 46	. . .	. . .			1.54	— 2 09	. . . .	. . . .
	1840. März 29	17 467	4.10 61	3.95	. . .	5.6.25	4.331		— 2 37	+ 0.04	. . . .
	— Mai 24	17.620	4 10 93	3.95	1 49				— 2.23	+ 0.03	+ 0.01
	— Octbr. 11	18 003*	4.11.37*	3 95*	1.50*				— 2.25*	0.00*	0.00*
XI.	1840. Mai 15	15.148*	5.2.03*	3.98*	1.67*	13 607	5.330	1.59	0.00*	0.00*	0.00*
						4.7 43	1.332	1.73			
						5.6.40	4.721				

No. des Individuums.	Tag der Beobachtung.	Beobachtung.				Individuelle Constanten			Störung.		
		j	g	f	i	m γ b	δ δ' δ''	ι' ι''	Δg	Δf	Δi
XII.	1840. Mai 15	19.374*	5′.6″.98*	4″.34*	1″.85*	18.504 5′.4″.29 5.8.20	4″.876 1.219 4.223	1″.81 1.86	0″.00*	0′ .00*	0″.00*
XIII.	1840. Mai 16 — Juni 10	12.290 13.358*	4.5.36 4.5.36*	3.39 3.39*	1.30 1.33*	11.514 4.1.40 5.3.39	5.252 1.313 4.787	1.29 1.42	+ 0.31 0.00*	+ 0.02 0.00*	— 0.02 0.00*
XIV.	1840. Mai 20	16.918*	5.1.17*	3.91*	1.72*	16.409 4.10.97 5.5.90	4.851 1.213 4.547	1.68 1.76	0.00*	0.00*	0.00*
XV.	1840. März 10 — Octbr. 2	14.246 14.809*	4.7.75 4.9.57*	3.57 3.71*	. . . 1.76*	14.530 4.8.12 5.5.92	5.107 1.277 4.677	1.74 1.88	— 0.16 0.00*	— 0.04 0.00*	. . . . 0.00*
XVI.	1840. März 17	14.410*	4.2.45*	3.15*	1.55*	14.410 4.2.45 5.0.26	4.341 1.085 4.683	1.55 1.66	0.00*	0.00*	0 00*
XVII.	1839. Dec. 13 1840. April 21 — Octbr. 5	13.000 13.355 13.811*	5 2.00 5.4.37 5 4.37	. . . 4.07 4.16*	. . . . . . 1.91*	10.980 4.4.85 5.7.61	6.135 1.534 4.801	1.71 1.97	+ 0.15 + 1.26 0.00*	. . . . — 0.02 0.00*	. . . . 0.00*
XVIII.	1840. April 22 — Juni 8 — Sept. 20	4.478* 4.607 4 891	3.2.35* 3 3.43 3.3.43	2.61* 2.63 2.63	1.29* 1.35 1 35	10.218 4.2.64 5.6.50	6.159 1.540 4.817	1.96 2.34	0.00* + 0.70 — 0.12	0.00* 0 00 0.00	0.00* + 0.04 + 0.01
XIX.	1840. Mai 3	15.836*	4.11,93*	3.87*	1.89*	15.515 4.10.48 5.6.70	5.066 1.266 4.618	1.87 2.00	0.00*	0 00*	0.00*

No. des Individuums.	Tag der Beobachtung.	Beobachtung.				Individuelle Constanten.			Störung.		
		j	g	f	i	m γ b	δ δ' δ''	ε' ε''	Δg	Δf	Δi
XX.	1838. Jan. 2	14 263	4'.4''.50	3''.33	1''.55	14.745	4''.633	1''.61	− 0''.26	− 0''.01	− 0''.03
	1840. Mai 24	16.653*	5 0.46*	3.76*	1.69*	4'.5''.33	1 158	1.72	0.00*	0.00*	0.00*
	— Sept. 27	16.997	5.0.66	3 79	1.74	5.2.66	4.666		− 0.38	0.00	+ 0.04
XXI.	1840. März 10	12.817	4.6 34	. . .	. . .	12.040	5.314	1.60	+ 1.03	. . . .	. . . .
	— Mai 24	13.022	4.7.34	. . .	1.57	4.7.34	1.328	1.76	+ 1 82	. . . .	− 0.03
	— Sept. 25	13.362*	4.7.34*	3.57*	1.62*	5.5.61	4.740		0.00*	0.00*	0.00*
XXII.	1821. Nov. 4	13.052*	5 0.00*	4.03*	1.73*	12 853	6.207	1.71	0.00*	0.00*	0 00*
	1822. Mai 21	13.595	5.2.50	. .	. . .	4.11 06	1.552	1.90	0.00	. . . .	. . . .
	— Juli 17	13.751	5.3.18	4.22	1.73	5.11.12	4 748		0.00	0.00	− 0.04
	— Nov. 2	14.047	5.4.55	. . .	. . .				+ 0.08	. . . .	. . . .
XXIII.	1840. Juni 1	15.585*	4.3.26*	3 17*	1.43*	15.585	4 118	1.43	0 00*	0.00*	0.00*
						4 3.26	1.029	1 50			
						4.11.28	4 614				
XXIV.	1837. März 31	13.000	5.5.00	. . .	. . .	9 137	6.486	1.39	+ 1.28	. . . .	. . . .
	1840. Juni 1	16.170*	5 9.06*	4.18*	1.62*	4 2.08	1.621	1.63	+ 3.40*	0.00*	0.00*
	— Octbr. 5	16.515	5.9.82	4.18	1.80	5 10 45	4.837		+ 4.23	0.00	+ 0.18
XXV.	1840. Juni 8	11.121*	4.5 01*	3.29*	1.35*	11 121	5.668	1.35	+ 2.33*	0.00*	0.00*
						4.5.01	1.417	1.51			
						5.7.57	4 797				
XXVI.	1840. Juni 12	18.361*	4.11.79*	3.96*	1.71*	18.089	4.636	1.70	− 2.45*	0.00*	0.00*
						4.10 65	1.159	1 75			
						5 5 61	4.316				

No. des Individuums.	Tag der Beobachtung.	Beobachtung.				Individuelle Constanten.			Störung.		
		j	g	f	i	m γ b	∂ ∂′ ∂″	ε′ ε″	Δg	Δf	Δi
XXVII.	1838. Mai 16	14 500	4′.5″.00	. . .	. . .	16.577	4′.7″.400	1″.28	— 0″.20	. . . .	. . . .
	1840. Juni 12	16.577*	4 7.04*	3″.49*	1″.28*	4′.7″.04	1.100	1.33	— 0.60*	0″.00*	0″.00*
						5.2.83	4.529				
XXVIII.	1840. Juni 12	11.058*	3.11.99*	3.08*	1.20*	11.058	5.212	1.20			
						3.11.99	1 303	1.31	0.00*	0.00*	0.00*
						5.2.64	4.798				
XXIX.	1840. Juli 18	14 943*	5.2.00*	3.99*	2.07*	13.325	5.401	1.94			
						4.7.04	1 350	2.15	— 0.11*	0.00*	0.00*
						5.6.53	4.732				
XXX.	1840. Juli 30	14.926*	5.4.29*	4.07*	. . .	13.000	5.049	. . .			
						4.8.21	1.262	. . .	+ 1.06*	0.00*	. . . .
						5 8.06	4.744				
XXXI.	1840. Aug. 17	12.546*	4.6.26*	3.60*	1.37*	12.546	5.699	1.37			
						4 6.26	1.425	1.50	— 0.66*	0.00*	0.00*
						5.7.42	4.758				
XXXII.	1840. Aug. 17	11.392*	4.4.23*	3.35*	1.40*	10.750	5.583	1.36			
						4.1.18	1.396	1 53	0 00*	0.00*	0.00*
						5.4.27	4.806				
XXXIII.	1840. Aug. 17	10.058*	3.11.68*	3.22*	1.09*	18.421	4.614	1.36			
						5.0.16	1.153	1 39	— 1.51*	0.00*	0.00*
						5.5.70	4.242				
XXXIV.	1836. Sept. 21	15 000	5 4 29	. . .	. . .	13.872	5.322	1.67	+ 3.19	. . . .	. . . .
	1837. Aug. 7	15 877	5.5.04	. . .	. . .	4.8.09	1.330	1.82	+ 1.06	. . . .	. . . .
	1840. Sept. 6	18.959*	5.5.93*	4.22*	1.80*	5.6.68	4.709		— 0.25*	0.00*	0.00*

No. des Individuums.	Tag der Beobachtung.	Beobachtung.				Individuelle Constanten.			Störung.		
		j	g	f	i	m γ b	δ δ' δ''	ι' ι''	Δg	Δf	Δi
XXXV.	1840. Sept. 28	10.915*	4'.2.''86*	3''.49*	1''.48*	18.365 5'.2''.80 5.8.23	4''.895 1.224 4 256	1''.96 2.02	1''.82*	0''.00*	0''.00*
XXXVI.	1840. Sept. 29	13.123*	4.7.95*	3.47*	1 60*	10.965 3.10.45 5.1.23	4.976 1.244 4.801	1.47 1.67	0.00*	0 00*	0.00*
XXXVII.	1840. Octbr. 1	8.027*	3.10.15*	3.03*	1.40*	13.134 4.6 78 5.6 29	5.326 1.331 4.735	1 81 2.00	+ 0.37*	0.00*	0.00*
XXXVIII.	1840. Octbr. 4	19.932*	5.5.25*	4.53*	1.98*	18.461 5.1.90 5.9.74	4.881 1.220 4.227	1.93 1 99	— 3.87*	0.00*	0.00*
XXXIX.	1840. Octbr. 13	13.430*	4.5.01*	3.42*	1.56*	13.228 4.4.05 5 5.01	5.379 1.345 4.769	1.54 1 71	0.00*	0.00*	0.00*
XL.	1840 Octbr. 14	12.738*	4 2 94*	3.18*	1.50*	11.874 3.10.92 5.0.39	4.674 1.168 4.779	1 45 1.61	0 00*	0.00*	0.00*
XLI.	1840 Octbr. 14	12.784*	4.8 00*	3.67*	1.69*	13.547 4 6 95 5.7.45	5.704 1 426 4 758	1.67 1.86	0,00*	0.00*	0.00*

In dieser Tabelle sind, wie man sieht, die Individuen nicht nach der Zeitfolge der Beobachtung geordnet; die Beobachtungen wurden zum Theil vor langer Zeit angestellt, während die Idee, daraus ein Gesetz abzuleiten, dem Verfasser nur sehr dunkel vorschwebte; sie wurden daher ad acta gelegt, auch zum Theil vergessen; als nun das Gesetz, nach vielen vergeblichen Versuchen, sich im Winter dieses Jahres 1840 herausstellte, wurden jene Beobachtungen, durch die Quetelet'sche Abhandlung angeregt, wieder hervorgesucht; nach der Ordnung nun, wie sie aufgefunden und sofort der Rechnung unterworfen wurden, sind die Individuen numerirt worden. Ueber die einzelnen Ergebnisse der obigen Tabelle wäre nun folgendes zu bemerken. Bei No. I. II. III. umfassen die Beobachtungen bis jetzt einen zu kurzen Zeitraum, als dass man daraus irgend etwas zur Bestätigung oder Widerlegung der Theorie direct folgern könnte. Bei No. IV. waren die negativen Störungen von g seit anderthalb Jahren in beständigem Zunehmen, werden sich aber mit dem nun sehr bald zu erwartenden Schuss wahrscheinlich schnell ausgleichen. Bei No. V. sind nur geringe negative Störungen, die sich in 5 Monaten schon zur Hälfte ausgeglichen haben, und hoffentlich in eben so kurzer Zeit ganz ausgleichen werden. Bei No. VI. könnte die Störung — 0″.63 am 3. Jan. 1818 für eine durch die winterliche Jahreszeit bedingte Erscheinung gehalten werden, wenn nicht eine genauere Untersuchung zeigte, dass das diesem Zeitpunkt angehörige gestörte g beträchtlich kleiner ausfällt als das normale des vorhergegangenen Herbstes; übrigens ist der herausgebrachte Werth der Störung leicht zu erklären; das

Individuum wuchs, nach authentischer Quelle, von 15 bis 18 Jahren kaum merklich, desto merklicher aber von $18^1/_4$ bis $18^3/_4$ und eben so von $18^3/_4$ bis $19^1/_4$; daher ist anzunehmen, die negative Störung habe mit 15 Jahren begonnen, mit 18 ihr Maximum erreicht, und sei mit $19^1/_4$ ausgeglichen gewesen. Die Beobachtungen bei No. VII. sind sehr fragmentarisch, und bestätigen daher die Theorie nur unvollkommen; die Messung von g am 6. Juli 1813 ist nicht exact; die Individuen VI. und VII. erschienen an diesem Tage beim Gegeneinanderstellen von gleicher Grösse; 4'.9''.80 ist nur der bei VI. durch die Theorie herausgebrachte Werth; für den 8. Juli 1812 aber ist g = 4'.8''.38 nur durch Schätzung gefunden; VII. erschien $^1/_3$ Kopf grösser als VI., und bei VI. ist g = 4'.5''.41 der theoretisch herausgebrachte Werth, welches, wenn man die Kopflänge für dieses Alter etwa = $^1/_6$ g rechnet, g + $^1/_3$ Kopf = $^{19}/_{18}$ g = 4'.8''.38 giebt. Seit dem Jahre 1813 ist das Individuum No. VII. verschollen; dass aber der Wachsthum desselben damals schon beinahe vollendet seyn musste, ist aus den sehr ausgebildeten Zeichen der Mannbarkeit, namentlich aus der tiefen Stimme, zu vermuthen, und so harmonirt das theoretisch herausgebrachte b recht gut mit den übrigen bekannten Umständen. *Viel directer für die Theorie sprechend ist das Eintreffen der Vorhersagung bei No. VIII. Auch dieses Individuum war seit seinem 15ten Jahre verschollen; aus den alten, im Winter 1840 wieder aufgefundenen Beobachtungen wurde b = 5'.9''.99 gefolgert; erst nachgehends ward das Individuum wieder aufgefunden, und die wirkliche ausgewachsene Grösse desselben stimmte mit der theoretisch herausgebrachten bis auf*

weniger als einen halben Zoll. Die Störung — 0″.57 am 5. März 1820 scheint durch die winterliche Jahreszeit bedingt zu seyn; es war ein ungewöhnlich strenger und anhaltender Frost vorhergegangen. Dasselbe möchte sich wohl auf die Störung — 0″.73 bei No. IX. anwenden lassen. Die Störungen von g bei No. X. sind nicht an die Jahreszeiten gebunden; eine negative Störung hat sich seit drei Jahren angehäuft, und im Spätwinter 1840 ihr Maximum erreicht; seitdem hat die Ausgleichung angefangen; sie kann mit dem nun sehr bald zu erwartenden Schuss schnell vollendet werden, worauf dann b = 5′.6″.25 zu erwarten ist; die Ausgleichung kann aber auch nun inne halten, und die Störung — 2″.25 von nun an constant bleiben, welches b = 5′.4″.00 giebt; das Letztere, ungefähr die Grösse des Vaters dieses Individuums, wäre als angeerbte Anlage zu betrachten. Das bei XI. herausgebrachte b geht 2 Zoll über die Grösse des Vaters hinaus, und nähert sich mehr der Grösse der Brüder des Vaters. No. XII. ist durch den constatirten späten Eintritt des Schusses ausgezeichnet. Bei Anstellung der Rechnung war m dem Verfasser durch nichts bekannt; hinterher stimmte das theoretisch herausgebrachte m sehr gut mit demjenigen Werthe, welcher durch die Tradition, als wenigstens in runder Zahl ($18^1/_2$) feststehend, bestätigt wurde. Dies hat veranlasst, m = 18.504 für die obere Grenze der Möglichkeit des Werthes von m bei irgend einem Individuum zu halten. Uebrigens sind No. IX. und XII. Brüder, doch mit sehr verschiedenen individuellen Constanten; bei IX. ist der viel frühere Eintritt des Schusses gleichfalls durch die Tradition bestätigt; beide sind von Einem Vater, aber von zwei Müttern; bei

beiden geht b (welches an No. IX. nicht exact gemessen, sondern nur nach dem Augenmaass geschätzt wurde) beträchtlich über die Grösse des Vaters hinaus. — Die Schätzungen nach dem Augenmaass, welche bei No. XII. vor dem Zeitpunkt 1840, Mai 16, vorhergingen, bestätigen zwar den theoretischen Werth von m nicht; die Tradition setzt ihn in runder Zahl auf $10^1/_4$; diess ist indessen augenscheinlich eine Verwechselung mit einer früheren Störung in Plus,* welche sich schon an der krankhaften Affection der Brust zu erkennen gab, und in der Erscheinung nicht vom Eintritt des Schusses unterschieden werden konnte, weil beides sich der Zeit nach unmittelbar an einander anschloss. Der herausgebrachte sehr kleine Werth $,'' = 1''.42$ ist nicht für so gar unwahrscheinlich zu halten, da er schon bei No. X., in einem Alter, wo der Knochenbau fast völlig ausgebildet ist, durch die Erfahrung beinahe bestätigt wird (eine noch triftigere Bestätigung siehe bei No. XXVII.). — Bei No. XIV. ist, ungeachtet anderer bekannter krankhafter Umstände, in der Einmaligen Beobachtung keine Störung zu bemerken. No. XV. zeigte um den 10. März herum schon eine bemerkbare Brechung der Stimme; am 2. October war die tiefe Stimme ausgebildet; mitten zwischen beide Zeitpunkte setzt die Rechnung den Eintritt des Schusses. Derselbe Fall möchte sich bei *vielen* Individuen um die Zeit der Hauptentwickelungs-Epoche zeigen. — Aus No. XVI. lässt sich wenig schliessen, da die Beobachtung von f nicht sehr exact ist. No. XVII. und XXIV. sind Brüder, der ältere

* Richtiger gesagt, Ausgleichung einer noch früheren Störung in Minus.

(XXIV.) durch frühzeitige ausserordentliche Grösse ausgezeichnet; das theoretisch bestimmte b fällt bei dem älteren etwas über die Grösse des Vaters hinaus, bei dem jüngeren aber darunter; gerade dasselbe Verhältniss fand erfahrungsmässig bei allen dreien im 14ten Lebensjahre statt. Die Störung + 1″.26 am 21. April 1840 bei XVII. ist problematisch, da die Messung von diesem Tage nicht sehr genau ist, und etwas zu hoch seyn kann; dennoch wäre diese Störung aus der kurz vorher gegangenen Masernkrankheit erklärbar. — Bei XVIII. ist der Einfluss der Jahreszeiten unzweideutig; die bedeutende Störung + 0″.70, eine Folge der vorhergegangenen Frühlingswitterung, war mit Eintritt des Herbstes völlig ausgeglichen. Ueberhaupt zeigte sich bei XVII. und XVIII. während der eigentlichen Sommermonate dieses Jahrs 1840 gar kein merklicher Wachsthum, und auch bei den meisten anderen in derselben Zeit beobachteten Individuen war er gering; dies ist das Gegentheil von der oben angeführten Erscheinung des Sommers 1834, und scheint mit der sehr kühlen und rauhen Witterung des letzvergangenen Sommers zusammenzuhängen. Noch sind bei XVIII. die Familien-Verhältnisse zu berücksichtigen; das berechnete b geht 2 Zoll über die Grösse des Vaters hinaus, doch ist die Mutter von mehr als mittlerer weiblicher Grösse; das berechnete ε″, so auffallend stark es auch scheinen mag, harmonirt doch vortrefflich mit der anscheinenden Stärke des Vaters. — No. XIX. und III. sind Brüder, doch mit sehr verschiedenen individuellen Constanten; die physiognomischen Charaktere scheinen bei beiden nur von der Mutter angeerbt zu seyn, in deren Natur auch die ungewöhnliche

Kleinheit von No. III. begründet seyn möchte. — No. XX. und XXI. sind wiederum Brüder; die Störung + 1″.82 bei XXI. hatte, wenigstens zum Theil, ihren Grund in der Frühlingswitterung, und wurde gegen den Herbst ausgeglichen. — Die erst spät wieder aufgefundenen Beobachtungen an No. XXII., einem Individuum von anscheinend vorzüglicher Gesundheit, das aber nach dem Jahr 1822 nicht mehr erreicht werden konnte, harmoniren für den Zeitraum eines Jahres vortrefflich, so dass keine merklichen Störungen angenommen zu werden brauchen. — Die Rechnungen an No. XXIII. werden, wenn sie eintreffen, die Meinungen derer berichtigen, welche fürchten, dass dies Individuum für immer ein zwergartiges Ansehen behalten möchte. — Bei XXIV. ist die Störung für den 1. Juni 1840 so angenommen, dass die daraus durch die Rechnung sich ergebende Störung des 31. März 1837 auf einen mässigen Werth sich reducirte; die logarithmische Rechnung gab dafür + 1″.28; doch bringt eine Aenderung von 0″.01 in dem Werthe + 3″.40 eine Aenderung von *mehreren Zollen* in dem Werthe + 1″.28 hervor. Die Länge der Finger ist jetzt bei diesem Individuum auffallend klein im Verhältniss zur ganzen Körperhöhe, daher so bedeutende Störungen in Plus bei g angenommen werden mussten. Die Entwickelung war mit bedeutenden Krankheiten verbunden, woraus sich solche Störungen genügend erklären lassen. Der Wachsthum vom 1. Juni bis zum 5. October 1840 ist viel beträchtlicher, als er nach der Rechnung erwartet wurde; doch ist dabei der (auch durch die Tradition bestätigte) Verdacht, dass hier eine merkliche Verschiedenheit der Fussbekleidung zum Grunde

liege, daher die Störung + 4″.23 am 5. October noch problematisch. Dennoch ist in der Berechnung der Entwickelung des Wuchses angenommen worden, dass die Störung von jeher positiv war, und immer so bleiben werde; + 1″.28 wurde als constante Störung von Geburt an bis $j = 13$ angenommen; der Uebergang von + 1″.28 zu + 3″.40 wurde der Zeit proportional gesetzt, und endlich + 4″.23 als eine solche Störung betrachtet, die inskünftige nicht mehr ausgeglichen wird. Die Ausgleichung verbietet sich von selbst, da dasjenige b, welches von der Natur ohne Rücksicht auf die Störungen angestrebt wurde, durch die Störungen schon längst überschritten ist; daher ist das in der Tabelle angegebene $b = 5'.10''.45$ mit der Störung + 4″.23, und $\gamma = 4'.2''.08$ mit der Störung + 1″.28 behaftet; eben dieselben Aenderungen sind mit den Werthen von γ und b bei den übrigen Individuen in der Tabelle vorgenommen worden, wenn die Störung für die Zeitpunkte $j = m$ und $j = + \infty$ sich durch Rechnung ergeben hatte. Noch ist zu bemerken, dass bei XXIV. das berechnete $m = 9.137$ durch die Tradition einigermassen bestätigt ist, die dafür in runder Zahl 10 setzte (so wie bei dem jüngeren Bruder, XVII., in runder Zahl 11). Der bedeutende Werth $\Delta i = + 0''.18$ bei XXIV. am 5. October steht sehr einzeln da; die Beobachtungen geben einen enorm schnellen Wachsthum der Stärke in 4 Monaten; doch selbst diese Erscheinung ist erklärlich; in der ersten Hälfte dieses Jahres war eine sehr angreifende Krankheit vorhergegangen; der nach der Genesung schnell erfolgte turgor vitalis (welcher sich sehr schwer auf mathematische Bestimmungen

zurückführen lassen wird) machte, dass es am 5. October nicht mehr möglich war, den Knochenbau so rein darzustellen als am 1. Juni. Die Prognostik $\iota'' = 1''.63$ behält daher dennoch ihre Geltung; bei diesem Individuum ist jedenfalls der Knochenbau ausserordentlich schlank im Verhältniss zur Körperhöhe. — Zugleich ist das bei XXIV. herausgebrachte $m = 9.137$ als untere Grenze der Möglichkeit des Werthes von m bei irgend einem Individuum angenommen worden. Davon ist sogleich eine Anwendung auf No. XXV. gemacht worden; die Annahme der Nichtstörung im Augenblick der Beobachtung würde m viel kleiner ergeben; daher musste eine Störung in Plus angenommen werden, und zwar so gross, dass m wenigstens bis auf den Zeitpunkt der Beobachtung verschoben wurde, weil, der Tradition nach, der Schuss noch nicht eingetreten war. Die auf solche Art bestimmte Störung wurde, da weder die Entstehung derselben noch auch ein Anfang der Ausgleichung durch die bisherige Erfahrung gegeben ist, für angeboren und constant auf Lebenszeit gehalten. Das damit behaftete b (5'.7''.57) möchte nicht viel von der Grösse des Vaters verschieden seyn. Die Schlankheit im erwachsenen Alter (deren Maass $\frac{\iota''}{b}$ ist) hat bei diesem Individuum nichts Unwahrscheinliches, da sie bei XXIV. schon beinahe durch die Erfahrung bestätigt ist. — Es folgen nun drei Brüder, XXVI., XXVII., XXVIII., davon die beiden jüngeren dem älteren in der jetzigen und künftig zu erwartenden Stärke bedeutend nachstehen. Bei XXVII. und XXVIII. fällt ι'' äusserst schwach aus, wie bei keinem andern beobachteten Individuum, aber dennoch

nicht unwahrscheinlich, da bei XXVII., jetzt schon beinahe 17 Jahre alt, der Knochenbau nicht so gar weit von der vollendeten Ausbildung entfernt seyn kann. (Quaeritur: Wie mag sich dies Verhältniss bei den Papus in Neuholland gestalten, bei denen lange und dünne Extremitäten zum Charakter des Stammes gehören?) Die Störungen bei XXVI. sind beträchtlich, und nicht so bald auszugleichen; Δg wurde so angenommen, dass m nahe an die obere Grenze der Möglichkeit seines Werthes kam. Bei XXVII. hat sich die negative Störung schon seit Jahren angehäuft, kann aber mit eintretendem Schuss schnell ausgeglichen werden. Die Werthe von b bei diesen 3 Brüdern fallen, wenn die Störungen völlig ausgeglichen werden, zu beiden Seiten der Grösse des Vaters. — Bei XXIX. ist die Störung — 0″.11 ein Beobachtungsfehler; die individuellen Constanten sind auf die Beobachtung $g = 5'.2''.11$ gegründet; eine nach der Rechnung angestellte Revision der Messung verbesserte g auf 5′.2″.00; der Unterschied ist so unbedeutend, dass man nicht veranlasst wurde, die Rechnung zu ändern. Bei diesem Individuum ist die Stärke für sein Alter noch auffallender als die Grösse. — Die Messung No. XXX. ist nicht exact; doch wird sich die positive Störung nicht ganz wegleugnen lassen; sie ist so gross angenommen worden, dass sie mit dem durch die Tradition in runder Zahl gegebenen Werthe $m = 13$ harmonirte. Sie ist zwar in der Rechnung als eine Constante auf Lebenszeit behandelt worden, und dabei stimmt das herausgebrachte b ziemlich mit der Grösse des Vaters; doch möchte sich die Entstehung dieser Störung zum Theil nachweisen lassen; man will bemerkt

haben, dass bei diesem Individuum häufige Schwimm-Uebungen in der ersten Hälfte des Sommers dieses Jahrs, mit angestrengter Ausdehnung des Körpers verbunden, einen auffallend schnellen Wachsthum zu Wege brachten, der sich noch von dem Schuss bei j = 13 unterscheiden liess. Derselbe Grund scheint bei No. XI. in den nächsten Monaten *nach* Anstellung der Beobachtung einen merklich schnelleren Wachsthum hervorgebracht zu haben, als die Rechnung erwarten liess. — No. XXXI. und XXXIII. sind Brüder; die Störungen mussten, zur Ausgleichung der Widersprüche, negativ angenommen werden; dabei konnte man, um den möglichst geringsten Werth der Störung zu erhalten, nicht vermeiden, den Schuss bei XXXI. in den Zeitpunkt der Beobachtung und bei XXXIII. an die obere Grenze der Möglichkeit des Werthes von m zu verlegen; beides giebt Zeugniss von unerwarteter Länge der Finger im Verhältniss zur ganzen Körperhöhe. Die angegebenen Werthe von b sind auf die Voraussetzung der völligen Ausgleichung der Störungen gegründet; *für* diese Ausgleichung spricht die Grösse eines älteren erwachsenen Bruders, nicht so die Grösse des Vaters, der nur eine Kleinigkeit über 5′ hat; die Mutter ist nur von mittlerer weiblicher Grösse. Der Arm ist bei No. XXXIII. für sein Alter ausserordentlich dünn, und bildet einen rechten Gegensatz zu XVIII.; doch sind ähnliche sehr kleine Werthe von i für ein Alter von 10 Jahren bei andern Individuen (z. B. bei XXVII.) durch die *Rechnung* gegeben, und würden daselbst auch höchst wahrscheinlich durch die Erfahrung bestätigt worden seyn, wenn man zur betreffenden Zeit eine Messung des reinen Knochenbaus

angestellt hätte. — Der Knabe No. XXXII. hat eine 5 Jahr jüngere Schwester, jetzt mit ihm von gleicher Stärke des Knochenbaus; er wird ihr inskünftige wahrscheinlich an Stärke bedeutend nachstehen, — ein Beweis, wie viel Prekäres noch bei der Annahme erblicher Anlage bleibt. Trifft die Rechnung von b bei XXXII. ein, so bleibt derselbe Knabe hinter der Grösse seines Vaters merklich zurück, und möchte leicht auch von seiner Schwester, nach deren bisheriger Entwickelung zu muthmassen, übertroffen werden. — Von No. XXXIV. ist schon oben die Rede gewesen, wo bemerkt wurde, dass der Wachsthum von 14 bis 15 Jahren über $7\frac{1}{2}$ Zoll, von 15 bis 16 Jahren aber nur 1 Zoll betrug. Die Rechnung zeigt nun, dass gleichzeitig mit dem Hauptschuss eine positive Störung eintrat, die in Jahresfrist auf mehr als 3 Zoll kam; diese Periode verlief nicht ganz ohne krankhafte Erscheinungen. Dass aber dieselbe Störung so ausnehmend schnell aus dem Positiven ins Negative überging, möchte man dem frühzeitigen und übertriebenen Tabakrauchen zuschreiben, welcher Grund auch bei No. X., wenn gleich in vermindertem Maasse, den Wachsthum in den letzten Jahren zurückgehalten zu haben scheint. Hiernach steht nun b bei No. XXXIV. sehr bedeutend gegen die Grösse des Vaters (6′.1″) zurück; ein jüngerer Bruder dieses Individuums ist der oben erwähnte Knabe, welcher, $11\frac{1}{2}$ Jahre alt, einen krankhaften, mit Nerven-Affectionen verbundenen Schuss bekam; der zweite Schuss, bei gesundem Zustande, hat ihn nun schon längst über die Grösse des älteren Bruders getrieben, und er möchte bald der Grösse des Vaters nahe kommen. — Bei XXXV.

musste wieder eine negative Störung angenommen werden, welche m nahe an die obere Grenze seiner möglichen Werthe bringt; unter dieser Voraussetzung ist b zwar merklich grösser als die Grösse des Vaters, aber die Mutter ist von mehr als mittlerer weiblicher Grösse. Bei XXXVI. war keine Störung anzunehmen nöthig; der gefundene Werth von m stimmt ziemlich mit dem durch die Erinnerung nach dem Augenmaasse gegebenen. — Bei No. XXXVII. zeigten die auffallenden Widersprüche des Resultats die Nothwendigkeit, eine, wenn gleich geringe, positive Störung anzunehmen. Da es nun an einem Datum fehlte, so wurde für m ein Werth angenommen, der dem bei dem älteren Bruder (No. XXIX.) gefundenen m möglichst nahe kam, und danach die Störung bestimmt. Das für beide Brüder unter den gemachten Voraussetzungen sich ergebende b möchte nur eine Kleinigkeit kleiner seyn als die Grösse des Vaters. Die Störung + 0″.37 bei XXXVII. wurde constant angenommen. — Bei XXXVIII. ist die Länge der Finger auffallend, sowohl absolut als auch im Verhältniss zur Körperhöhe; daher musste eine negative Störung angenommen werden, eben so bedeutend als bei XXIV. die positive. Dadurch ist m nahe an die obere Grenze seines Werthes gekommen; dieser Umstand bestätigt sich durch die Erinnerung nach dem Augenmaasse. Eine völlige Ausgleichung dieser Störung (worauf der angegebene Werth b = 5′.9″.74 beruht) ist möglich, aber kaum wahrscheinlich, und am wenigsten in der Grösse des Vaters begründet. Auch möchte die völlige Ausgleichung, wenn sie erfolgt, erst mit dem 25sten Jahre vollendet seyn. — Die Beobachtung No. XXXIX.

bedarf keiner weitern Besprechung, da daraus, unter Voraussetzung der Nichtstörung, eine mit No. VI. sehr ähnliche Entwickelung folgt. Bei XL. wird der gefundene kleine Werth von b durch die Grösse des Vaters bestätigt; hinsichtlich ε'' lässt sich dies nicht so leicht controliren; übrigens giebt sowohl die beobachtete als die vorausberechnete kleine und schwache Statur dieses (von einem trunksüchtigen Vater gezeugten) Individuums einen Beleg zu der Bemerkung, welche Baird in seine Schrift über den Mässigkeitsverein einfliessen liess. — Die Rechnung No. XLI. zeigt, ausser der frühzeitig zu erwartenden ungewöhnlichen Grösse, nichts Auffallendes. — Alle in obiger Tabelle vorkommenden Werthe von Δg würden sich wahrscheinlich nicht nur in noch engere Grenzen zusammenziehen, sondern auch eine noch grössere Regelmässigkeit zeigen, wenn die Genauigkeit bei allen Beobachtungen gleich wäre, und wenn zugleich die allgemeinen und individuellen Constanten sorgfältig durch die Methode der kleinsten Quadrate bestimmt würden. *Um so wichtiger muss uns die Bemerkung erscheinen, dass schon jetzt alle gefundenen Werthe von* Δf *und* Δi (mit alleiniger Ausnahme des Werthes $\Delta i = + 0''.18$ bei No. XXIV., der aber oben genügend erklärt ist) *so ungemein klein ausfallen, und* $0''.04$ *nicht überschreiten, welches ja wohl innerhalb der Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler eingeschlossen seyn kann.* Es ist dies beinahe ein directer Beweis, dass die oben aufgestellte Hypothese Grund habe, nämlich dass die Entwickelung von f und i *keinen* Störungen unterworfen sei, und dass, insofern f und i durch g bestimmt werden, nicht der gestörte, sondern der

von der Störung befreite Werth von g in die Function einfliesse, oder mit andern Worten, dass sich an der beobachteten Entwickelung von f der normale, ungestörte Gang der Entwickelung von g viel besser erkennen lasse, als an den Beobachtungen der Körperhöhe selbst. Und so stellt sich das Endergebniss der ganzen Untersuchung heraus: Die Harmonie der Theorie mit den Beobachtungen fällt, wenn auch nicht in allen Einzelnheiten, doch im Ganzen und Grossen in die Augen, und fordert zu Vervielfältigung und planmässiger Vertheilung der Beobachtungen und zu weiterer Prüfung der aufgestellten Ideen auf.

Derwitz, den 14. October 1840.

W. Lehmann.

ÜBER DEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN TEMPERATUR, LUFTDRUCK UND WINDRICHTUNG

von

L. F. KÄMTZ.

Es giebt in den Erfahrungswissenschaften Gesetze, deren Kenntniss sowohl für den Gelehrten von Fach, als für den Laien von grösstem Interesse ist, Fragen, auf welche ein Jeder die passende Antwort zu kennen wünscht, ohne dass jedoch je ein ernstlicher und umfassender Versuch gemacht wird, Probleme dieser Art dergestalt zu lösen, wie es der Zustand der Wissenschaften erfordert. Dahin gehört in der Meteorologie wohl kaum ein Phänomen in einem so hohen Grade, als der Zusammenhang des Barometers mit der Windrichtung. Seit zwei Jahrhunderten, wo das Instrument construirt ist, sind eine Menge von Hypothesen theils hierüber, theils über die Abhängigkeit des Luftdrucks von der Witterung aufgestellt worden, in fast allen wissenschaftlichen Zeitschriften finden wir Erfahrungen darüber mitgetheilt, aber ungeachtet aller Arbeiten sind kaum die Fundamente dieser Lehre gelegt worden.

Uebersehen wir den Zusammenhang des Barometers mit dem Zustande der Witterung, welcher nur eine Folge von der eigenthümlichen Stellung unseres Wohnortes in Europa gegen Festland und Meer ist, so giebt es kaum ein einfacheres Gesetz, als dasjenige, welches den Aenderungen des Barometers und der Entstehung der Winde zum Grunde liegt. Wäre nämlich die Temperatur allenthalben auf der Erde in derselben Meereshöhe gleich, so würde die Atmosphäre stets im Zustande der Ruhe seyn, das Barometer allenthalben gleich hoch stehen. So wie indessen irgend eine Ursache dahin wirkt, diese gleichförmige Vertheilung der Temperatur aufzuheben, so wie also eine Gegend der Erde kälter ist, als eine andere, so wird dieser Zustand sogleich geändert; in den oberen Schichten wehen Winde gegen die kältere Gegend, unten dagegen strömt die Luft von der kälteren nach der wärmeren; das Barometer steht zugleich in der kälteren Gegend höher, als in der wärmeren.

So hängen also Vertheilung von Temperatur und Luftdruck innig mit der Windrichtung zusammen, und es kommt nur darauf an, dieses einfache Gesetz durch die Erfahrung zu erweisen. In einem Aufsatze, der sich in dem Jahrbuche für 1838 befindet, habe ich mehrere Thatsachen mitgetheilt, welche auf eine einfache Weise daraus abgeleitet werden können, und kaum dürfte es andere Phänomene geben, welche die Wahrheit des Gesetzes auf eine so grossartige Weise zeigen, als die Passate und Moussons.

Aber lassen sich auch die Winde in Europa auf dieselbe Art ableiten? Ist es möglich, in diesem veränderlichen Klima, eine ähnliche Abhängigkeit

dieser drei Thatsachen von einander nachzuweisen? Bis jetzt ist kaum ein Versuch gemacht worden, diese Fragen zu beantworten. Zwar wissen wir, dass an jedem Orte Europa's, wo das Phänomen bisher untersucht worden ist, das Barometer bei den kalten nördlichen Winden höher steht, als bei den warmen südlichen; aber bisher ist kaum untersucht worden, wie die Temperatur unter diesen Verhältnissen im übrigen Europa beschaffen sey.

Wenn in Deutschland im Winter grosse Kälte herrscht, so findet man in der Regel einige Zeit nachher in den Zeitungen, dass in Preussen oder Russland die Kälte noch grösser gewesen sey; zuweilen ist auch wohl die Bemerkung hinzugefügt, das Barometer habe dort einen hohen Stand gehabt, gerade so, wie es dem obigen Gesetze zufolge die zu jener Zeit herrschenden nordöstlichen Winde erfordern. Eine weitere Bestätigung dieses Gesetzes zu liefern, ist aber mit sehr vielen Schwierigkeiten verbunden. Es ist dazu nämlich erforderlich, dass man im Stande sei, Beobachtungen, welche zu derselben Zeit an sehr vielen Orten gemacht worden sind, zu vergleichen; dadurch wird die Arbeit mühsam, zugleich aber tritt der Uebelstand ein, dass der Naturforscher selten im Stande ist, die nöthigen Erfahrungen zu erhalten, zumal wenn er nicht an einem grösseren Orte lebt, wo die Zahl der literarischen Hülfsmittel bedeutender ist, als in Provinzialstädten. Ich habe oft versucht, einzelne Arbeiten dieser Art durchzuführen, stets aber wurde ich durch den Mangel an Beobachtungen genöthigt, die Fortsetzung derselben zu unterlassen. Indessen hat sich seit einigen Jahren die Redaction der Vossischen

Zeitung in Berlin das grosse, nicht genug zu rühmende Verdienst erworben, einige Materialien zu einer solchen Untersuchung zu liefern. Von jedem Tage nämlich werden hier von vielen Orten zwei oder drei Beobachtungen des Thermometers geliefert. Diejenigen Punkte, von denen dieses Verzeichniss am vollständigsten ist, sind Neapel, Venedig, Mailand, Odessa, Wien, Prag, Krakau, Paris, Stuttgart, Karlsruhe, Breslau, Köln, Warschau, Berlin, Stettin, Königsberg, Memel, Stockholm, Petersburg, Bologna, Braunschweig und Hamburg. Ausserdem habe ich noch die Beobachtungen auf dem Brocken, zu Frankfurt am Main, London, Boston, Penzance, Applegarth Manse in Dumfrieshire, Zittau, Kremsmünster, Zürich, Danzig und meine eigenen in Halle benutzt. Bei weitem geringer ist die Zahl derjenigen Punkte, von denen ich Barometerstand, Windrichtung und Witterung kannte; aber so wünschenswerth es auch für eine schärfere Begründung der Gesetze wäre, alle diese Elemente von einer noch weit grösseren Zahl von Orten zu erhalten, so zeigt doch das vorhandene Material eine mehr oder weniger vollständige Bestätigung des Gesagten.

Sollen nun Erfahrungen dieser Art zur Herleitung eines Resultates benutzt werden, so bieten sich zwei Wege als hauptsächlich zum Ziele führend dar. Wir können nämlich zuerst die Beobachtungen auf einem grösseren Raume dergestalt vergleichen, dass wir untersuchen, ob die Temperaturen allenthalben mit dem Mittel der Jahreszeit übereinstimmen oder nicht. Ersteres wird selten der Fall seyn, vielmehr sind einzelne Gegenden an manchen Tagen wärmer, andere dagegen kälter, als es das Mittel mehrjähriger

Beobachtungen angiebt. Uebersehen wir dabei aber einzelne Anomalien, so erkennt man zugleich, dass diese Abweichungen nicht regelmässig zerstreut, sondern vielmehr nach einem gewissen Gesetze geordnet sind. Betrachten wir nämlich diese Abweichungen der Temperatur vom Mittel mehrjähriger Beobachtungen, und verfolgen wir dieselben auf einer Karte etwa nach einer geraden Linie, so finden wir an dem einen Endpunkte dieser Linie vielleicht eine Wärme, welche mehrere Grade niedriger ist, als die mittlere. Indem wir auf der Linie vorwärts gehen, nimmt diese Abweichung ab; später finden wir eine Temperatur, welche der mittleren gleich ist, und beim weiteren Fortgehen Thermometerstände, welche das Mittel mehr oder weniger übersteigen. Endlich erreichen wir ein Maximum der Abweichung, und bei weiterem Fortgange auf dieser Linie nähert sich die Temperatur wieder der mittleren. Eben so kann umgekehrt die Temperatur von dem einen Endpunkte dieser Linie aus abnehmen, ein Maximum der Depression erreichen, und späterhin wieder wachsen. Verbindet man nun auf einer Karte diejenigen Orte, deren Abweichung von der durch mehrjährige Beobachtungen bestimmten mittleren Temperatur gleich ist, so findet man ziemlich regelmässige Linien, welche sich mehr oder weniger kreisförmig um eine Gegend drehen, in welcher die Temperatur für eine gewisse Zeit am grössten oder kleinsten ist. Wir wollen dieses Maximum der Abweichung mit dem Namen des *temporären Wärme- oder Kältepoles* bezeichnen.

Tritt nun ein solcher Pol mit grosser Bestimmtheit auf, so ergiebt sich daraus mit Deutlichkeit die Entstehung der Winde. Ich will ein Beispiel dieser Art

anführen. Vom 29. Januar bis zum 4. Februar 1837 nahm die Temperatur sehr schnell vom südwestlichen Deutschland und England gegen Halle hin ab, erreichte aber in Preussen und Polen den höchsten Grad der Depression. Nehmen wir nämlich die mittleren Temperaturen verschiedener Orte für diesen Zeitraum, so ergeben sich nach dem hunderttheiligen Thermometer die folgenden Grössen:

Stuttgart	+	0°.30
Wien	—	3.32
Prag	—	1.59
Halle	—	2.14
Berlin	—	4.09
Stettin	—	5.55
Danzig	—	8.71
Königsberg	—	11.07
Memel	—	11.20
Stockholm	—	6.81
Petersburg	—	7.74
Warschau	—	10.80
Krakau	—	10.51
Odessa	—	9.54

Das Thermometer sinkt also von Stuttgart aus sehr schnell gegen Halle, Berlin und Preussen, erreicht aber in einem Raume, in welchem Königsberg, Memel, Warschau und Krakau liegen, seinen tiefsten Stand, denn in Stockholm und Petersburg ist es bereits wärmer geworden. Da jedoch die mittlere Temperatur dieser Orte nicht gleich ist, so müssen wir, um die Art der Depression genauer zu erkennen, diese Grössen mit dem Mittel des Januar vergleichen. Bezeichnen wir nun die Abweichungen, welche das Mittel übersteigen, mit +, die tiefer liegenden

mit —, so verwandelt sich die obige Tabelle in folgende:

Stuttgart	+ 2°.27
Wien	— 0.65
Prag	+ 1.79
Halle	+ 0.07
Berlin	— 1.80
Stettin	— 2.62
Danzig	— 4.45
Königsberg	— 6.30
Memel	— 6.24
Stockholm	— 2.04
Petersburg	+ 2.10
Warschau	— 4.93
Krakau	— 5.39
Odessa	— 7.04

Hätte man Messungen von einer grösseren Zahl von Punkten, so würde man den temporären Kältepol auf einer Linie finden, welche von Preussen aus etwa nach Odessa gezogen wird. Dieser Punkt liegt südlich von Petersburg, und östlich von Halle; mit dem temporären Kältepol fällt der höchste Barometerstand zusammen, und von ihm wehen nach allen Richtungen die Winde, deren Richtung nur durch die Drehung der Erde abgeändert wird, indem die südlichen durch diese Ursache in SW, die nördlichen in NO übergehen, wie ich dieses in dem erwähnten Aufsatze gezeigt habe. Die Erfahrung bestätigt dieses vollkommen. Wir finden nämlich in dieser Zeit folgende Winde:

	London (Chiswick).	Hamburg.	Halle.	Danzig.	Petersburg.	Catharinenburg.
29 Jan.	NO	OSO	O	S	W u. NW	W
30 „	SO	SO	NO	S	SW	W
31 „	S	SO	O	S	W	W
1 Febr.	O	SO	SO	S	W	Still
2 „	SO	SO	O	S	S u. SW	W
3 „	SO	W	NO	S	SW	W
4 „	S	OSO	NO	SW	SW	W

Hier zeigen London, Hamburg und Halle sehr deutlich die östlich von ihnen befindliche Lage des temporären Kältepoles an, während die Luft in Danzig aus SO herbeiströmt, wobei jedoch der Wind wegen der Drehung der Erde in S übergeht; aus demselben Grunde ist der Wind in Petersburg SW, dagegen haben wir im Ural entschiedenen westlichen Wind, und Orte im südöstlichen Russland würden wahrscheinlich NW haben.

Es liegt in der Natur der Sache, dass ein solcher temporärer Kältepol nicht an eine bestimmte Gegend gebunden ist, sondern dass er bald hier, bald dort liegen könne. In dem eben erwähnten Beispiel lag er im östlichen Europa; nicht selten finden wir ihn im westlichen oder mittleren Europa. In dem Januar 1838, besonders zwischen dem 12. und 19., war die Temperatur des grössten Theiles von Europa tiefer als gewöhnlich, der temporäre Kältepol aber lag in Deutschland, seine Stelle jedoch von Tage zu Tage ändernd. Ich gebe in folgender Tafel die mittlere Temperatur verschiedener Orte, nebst den Abweichungen vom Mittel:

	Temperatur.	Abweichung.
Odessa . . .	— 7°.72	— 1°.46
Petersburg . .	— 11.95	— 2.11
Stockholm . .	— 7.24	— 2.47
Mailand . . .	— 3.06	— 3.03
Danzig . . .	— 10.75	— 6.49
Memel	— 11.76	— 6.80
Warschau . .	— 13.51	— 7.64
London . . .	— 4.99	— 7.72
Königsberg . .	— 13.14	— 8.36
Boston	— 6.67	— 8.57
Stuttgart . . .	— 10.58	— 8.68
Wien	— 11.86	— 9.19
Krakau . . .	— 14.57	— 9.45
Stettin . . .	— 12.64	— 9.71
Karlsruhe . . .	— 11.29	— 10.34
Hamburg . . .	— 12.50	— 10.68
Breslau . . .	— 14.92	— 11.27
Prag	— 15.05	— 11.68
Berlin	— 14.86	— 12.62
Köln	— 14.14	— 13.95
Braunschweig .	— 15.69	— 15.15
Halle	— 18.82	— 15.61

Während dieser Zeit liegt also der temporäre Kältepol in der Nähe von Halle, und von hier nimmt nach allen Seiten hin die Abweichung der Temperatur vom Mittel ab. Doch darf hiebei nicht unerwähnt bleiben, dass diese Wärmegrade nur von den untersten, dem Boden zunächst liegenden Schichten gelten; hier nahm die Kälte in Folge der lebhaften Strahlung, welche zu jener Zeit bei dem heiteren Wetter in Halle stattfinden musste, lebhaft zu, aber ganz anders können die Verhältnisse in der Höhe

seyn. Es geschieht sehr häufig, dass die Wärmeabnahme mit der Erhebung über dem Boden in der Nähe des temporären Poles in einem ganz andern Verhältnisse erfolgt, als in grösserer Entfernung, und so wird die Vertheilung der mittleren Wärme vom Boden bis zur Grenze der Atmosphäre anders werden, als diese Zahlen angeben. So ist in der erwähnten Periode die mittlere Temperatur des Brockens — 18°.93, also eben so gross, als in Halle, und die Abweichung vom Mittel beträgt nur — 10°.06, bei weitem weniger, als in Braunschweig und Halle.

Dass eine so anomale Vertheilung der Temperatur, als die eben betrachtete, eine eben so grosse Verschiedenheit des Luftdruckes zur Folge haben müsse, bedarf wohl kaum einer nähern Erörterung. Leider fehlen mir für jene Zeit Beobachtungen aus den nördlichen und östlichen Gegenden; es scheint indessen nach den bisher bekannt gemachten Thatsachen, dass der Luftdruck im nördlichen Deutschland am grössten war, und von hier aus besonders nach Süden abnahm. Wenn wir nämlich den Barometerstand dieser Tage mit seinem mittleren Werthe im Januar vergleichen, so finden wir folgende Abweichungen über (+) oder unter (—) dem Mittel in Pariser Linien:

Danzig	+ 3‴.11
Hamburg	+ 3.19
Berlin	+ 1.59
Halle	+ 2.53
London	+ 1.88
Boston	+ 2.69
Frankfurt	+ 0.39
Paris	+ 0.04

Kremsmünster . .	— 1‴.50
Zürich	— 1.87
Mailand	— 2.98

Aus diesem Verhalten des Barometers ergiebt sich nun mit grosser Einfachheit das Vorherrschen der nordöstlichen Winde in einem grossen Theile von Deutschland während der gedachten Periode.

So gewiss es indessen ist, dass eine Untersuchung auf diesem Wege zu interessanten Resultaten führt, indem man durch Vergleichung aller Witterungsverhältnisse einen Aufschluss über die Ursache der Kälte in einigen, der Wärme in andern Gegenden erhält, so ist es mir doch völlig unmöglich, auf diese Weise weiter zu gehen. So zahlreich auch die benutzten Beobachtungen zu seyn scheinen, so genügen sie doch nicht, um das Problem vollständig zu lösen. So besitze ich aus ganz Frankreich nur Messungen aus Paris, aus Russland nur von Odessa und Petersburg, aus Skandinavien nur von Stockholm, und von den meisten Orten kenne ich nur die Temperatur. Es bleiben also grosse, völlig unbekannte Länderstrecken übrig, aber hier die entsprechenden Kurven zu construiren, ist nothwendig ein sehr unsicheres Unternehmen. Dazu gesellt sich noch der Uebelstand, dass wir in Europa mehrere Gruppen von Klimaten unterscheiden müssen, welche nicht selten auch meteorologische Verschiedenheiten in einer längeren Periode zeigen. Namentlich bildet das südliche Rhonethal in Frankreich, so wie die Westküste Italiens einen Strich, dessen Klima ganz von dem des nördlichen Frankreich und der Lombardei abweicht. Aber diese Gegenden zeigen nicht selten zugleich grosse Verschiedenheiten der Witterung. Während fast ganz

Europa von der Kälte des Januar 1838 litt, war die Temperatur in Marseille, auf den hyerischen Inseln, in Rom und Neapel so mild, dass die meisten Bäume ausschlugen. Ganz etwas Aehnliches scheint von den beiden Hälften Skandinaviens zu gelten. Wofern man also bei diesen Untersuchungen nicht Messungen von sehr vielen Punkten hat, welche in geringer Entfernung von einander liegen, wird stets eine grosse Unsicherheit übrig bleiben.

Unter diesen Umständen habe ich es vorgezogen, einen andern Weg einzuschlagen, bei welchem zwar ebenfalls stets der Mangel an Beobachtungen fühlbar wird, welcher jedoch leichter die Vertheilung der Temperatur in Europa bei gewissen Witterungsverhältnissen erkennen lässt. Ich habe nämlich für die Jahre 1836 und 1837 die Windrichtung jedes Tages in Halle genommen, für die folgenden Jahre benutzte ich noch die Windrichtungen in Berlin, Hamburg, Travemünde und auf dem Brocken, und leitete daraus den Wind für's nördliche Deutschland her; zeigten die Windfahnen an diesen Orten sehr bedeutende Verschiedenheiten, so nannte ich solche Tage windstill. Für jeden Wind nun suchte ich die Temperatur aller Orte auf, von denen ich Beobachtungen besass, und verglich in jedem Monat das Mittel jedes Windes mit dem Mittel des ganzen Monats. Auf diese Weise zeigte sich, dass jedem Winde eine andere Temperaturvertheilung von Europa entsprach.

Aber auch die auf diese Weise gefundenen Resultate zeigen noch einige Unsicherheit. Es darf nämlich nicht übersehen werden, dass das Thermometer stets nur die Temperatur desjenigen Raumes

angiebt, in welchem es sich befindet; schon in der Entfernung von wenigen hundert Fussen kann die Wärme ganz anders seyn. Zwar ist es wenig wahrscheinlich, dass bei geringen Distanzen Orte in gleicher Meereshöhe bedeutende Abweichungen der Temperatur zeigen, aber grösser wird der Uebelstand, wenn wir die Wärme der obern Schichten betrachten. Bald nimmt die Wärme nach oben langsamer, bald schneller ab, ja es giebt sogar regelmässig wiederkehrende Phänomene, bei denen die Wärme in der Höhe grösser ist, als am Boden. So geschieht es an kalten und heiteren Wintertagen nicht selten, dass der Brocken bis 10° R. und mehr wärmer ist, als Halle. Da nun die Temperatur der höheren Luftschichten in Gebirgsgegenden häufig, stets dagegen über Ebenen unbekannt ist, so kann die wahre Vertheilung der Temperatur in der Atmosphäre mehr oder weniger von dem abweichen, was die Beobachtungen geben. Wären alle Orte Europa's gleichzeitig heiter oder trübe, so hätte dieser Uebelstand weniger zu bedeuten; aber gerade die Witterungsverschiedenheit trägt dazu bei, die Unsicherheit zu vermehren. Wenn nämlich im Winter eine Gegend ungewöhnlich heiter ist, so wird der Boden durch die erleichterte Wärmestrahlung weit mehr erkalten, als da, wo trüber, bedeckter Himmel diese Strahlung verhindert. So sind also im Winter heitere Tage kälter, als trübe, während im Sommer das Gegentheil stattfindet. Nur dadurch, dass die Beobachtungen von vielen Tagen verbunden werden, lassen sich die aus der letzteren Ursache herrührenden Fehler vermindern.

Schon die Beobachtungen eines einzigen Monates zeigen, dass die Vertheilung der Wärme in Europa

bei jedem Winde eine andere ist. Auch hier ergeben sich temporäre Pole von Wärme und Kälte, deren Richtung gegen den Beobachtungsort zwar ziemlich constant bleibt, deren Abstand vom Beobachter aber grösser oder kleiner seyn kann. Gesetzt nämlich, in Halle wehe NO, so zeigen Theorie und die von mir benutzten Beobachtungen, dass die südwestlich liegenden Gegenden wärmer sind, als Halle, dass aber gegen NO die Kälte grösser wird. Diese Kälte aber erreicht in einer Gegend ihr Maximum, und gehen wir über dieselbe hinaus, so wird die Temperatur wieder grösser. Ohne hier bei der Aufzählung einzelner Beispiele zu verweilen, möge es genügen, dass diese Depression der Wärme unter das Mittel des Monates oft bis Petersburg und wahrscheinlich noch weiterhin zunahm; in anderen Fällen erreichte sie zwischen Berlin und Danzig, ja selbst in der Nähe von Berlin ihren grössten Werth. Nehmen wir nun das Mittel vieler Beobachtungen, so muss dieser temporäre Kältepol eine bestimmte Lage haben. Die Beobachtungen der drei Wintermonate seit dem December 1835 bis Februar 1840 legen diesen temporären Kältepol mit einer Depression von — 5° bis — 6° C. sehr nahe in die Mitte des Rigaischen Meerbusens, und von hier aus nimmt die Temperatur-Depression nach allen Seiten ab; jedoch ist ein grosser Theil von Europa weit unter das Mittel erkaltet, und nur das westliche England, so wie Italien, haben alsdann eine der mittleren gleiche Wärme. Wenn daher bei einem bestimmten Winde ein solcher temporärer Kältepol auftritt, so dürfen wir die absolute Lage des letzteren nicht als eine unveränderliche ansehen; sie ist nur ein Resultat

der benutzten Beobachtungen, und eine längere Reihe von Messungen dürfte ihr eine ganz andere Stelle anweisen. Was dagegen meinen Erfahrungen zufolge ziemlich constant zu seyn scheint, ist die Richtung der Linie vom Beobachtungsort zum Kältepol gegen den Meridian, indem diese nahe mit der übereinstimmt, welche die Theorie erfordert.

Es darf ferner bei einigen der folgenden Bestimmungen nicht übersehen werden, dass sich die Untersuchung auf die Winde bezieht, wie sie vorzugsweise in Halle beobachtet sind. Zuweilen geschieht es wohl, dass auch in London und Paris die Windfahnen dieselbe Luftströmung angeben, aber in vielen Fällen finden wir schon in wenig entfernten Gegenden Abweichungen. Würde daher für einen nördlicher gelegenen Ort, z. B. für Danzig, die Untersuchung auf dieselbe Weise geführt, so würde der temporäre Pol für diesen Ort zwar in derselben Richtung gegen den Meridian von Danzig liegen, sich aber an einer ganz andern Stelle befinden. Noch bedeutender würde die Verschiedenheit für einen Ort im Innern von Russland seyn.

Um nun aus Zahlengrössen, deren Werth wegen der erwähnten Witterungsverschiedenheiten an verschiedenen Punkten nicht ganz gleich ist, und welche an Orten liegen, die oft durch bedeutende Zwischenräume getrennt sind, ein der Wahrheit nahe kommendes Resultat herzuleiten, scheint es am zweckmässigsten, graphische Zeichnung der Grössen mit der Rechnung zu verbinden. Ich suchte desshalb einen mathematischen Ausdruck auf, welcher die Messungen an Orten verband, deren Länge und Breite nicht sehr verschieden war, und in welchem ich auf

die drei geographischen Elemente Rücksicht nahm, und so fand ich durch eine erste Annäherung die Abweichung der Temperatur von der mittleren für jeden Grad der Breite und Länge und im Niveau des Meeres. Die Punkte nun, an denen die Abweichung gleich war, wurden auf einer Karte durch Linien verbunden. Diese Zeichnung gab eine erste Annäherung an das Gesetz der Wärmevertheilung; ich lernte dadurch die Gegend kennen, in welcher das Maximum der Abweichung stattfand; ging dieselbe etwa von Westen nach Osten, so theilte ich die Orte in zwei Gruppen, nördlich und südlich von derselben, und wiederholte für jede von ihnen die Rechnung, um ein schärferes Resultat zu erhalten, das dann aufs Neue auf die Karte getragen wurde.

Nach diesen Bemerkungen will ich einige der wichtigsten Thatsachen angeben, welche ich auf diese Weise gefunden habe. Ich nehme desshalb den

Ostwind im Winter.

Um die Verhältnisse bei demselben so zu bestimmen, dass zufällige Abweichungen einen geringeren Einfluss haben, habe ich das Mittel aus den Bestimmungen bei den drei östlichen Winden (NO, O, SO) genommen. Folgende Tafel enthält in Graden des hunderttheiligen Thermometers die Abweichung der Temperatur an Tagen mit herrschendem Ostwind von der mittleren:

Ort.	Abweichung.	Ort.	Abweichung.
Neapel	—.0°.17	Stockholm . . .	— 2°.20
Venedig	— 0.35	Petersburg . . .	— 2.40
Mailand	— 0.34	Bologna	— 0.37
Odessa	— 2.83	Braunschweig .	— 3.83
Wien	— 3.26	Hamburg	— 3.98
Prag	— 3.47	Halle	— 4.48
Krakau	— 4.47	Brocken	— 2.59
Paris	— 2.39	London	— 1.94
Stuttgart . . .	— 2.39	Boston	— 1.25
Karlsruhe . . .	— 2.79	Penzance	+ 0.16
Breslau	— 4.83	Applegarth Manse	— 1.02
Köln	— 3.35	Frankfurt a. M.	— 2.88
Warschau . . .	— 5.12	Zittau	— 3.92
Berlin	— 4.50	Kremsmünster .	— 2.12
Stettin	— 4.20	Zürich	— 1.43
Königsberg . .	— 5.05	Danzig	— 4.64
Memel	— 4.45		

Wenn also in Halle während des Winters ein Ostwind weht, so ist dieser Tafel zufolge ganz Europa (wenigstens so weit die Messungen sich erstrecken) kälter als im Mittel, und nur das südwestliche England und wahrscheinlich Irland scheinen etwas wärmer zu seyn. Ungeachtet der Anomalien, welche in der obigen Tafel noch enthalten sind, zeigen die mitgetheilten Grössen eine regelmässige Aenderung beim Uebergange vom Meere ins Innere des Landes. Nehmen wir z. B. die Breite von 51 Grad, so ist die Abweichung vom Mittel in London — 1°.94, in Köln — 3.35, in Halle — 4.48, in Zittau — 3.92, in Breslau — 4.83, und in Warschau — 5.12. Nur der Brocken mit der Differenz — 2.59 zeigt eine auffallende Anomalie, auf welche ich nachher zurückkommen werde. Eine auf dieselbe Weise

fortschreitende Zunahme der Differenz zeigen alle übrigen Orte, welche auf demselben Parallelkreise liegen; in der Breite von 55° erkennen wir indessen bereits eine Krümmung, indem die Kurve, durch welche die Orte von 5° Abweichung vom Mittel verbunden werden, zwischen Danzig und Königsberg, sodann zwischen Königsberg und Memel, und später bedeutend südlich von Petersburg fortgeht. Diese Krümmung zeigt sich noch deutlicher bei Betrachtung des Einflusses, welchen die Länge auf das Phänomen hat. In den Meridianen von etwa 10° und 15° östlicher Länge von Greenwich finden wir von Süden nach Norden eine Zunahme der Abweichung. Dort liegen Mailand mit — 0°.34, Stuttgart mit — 2°39, Braunschweig mit — 3.°83 und Hamburg mit — 3°.98 Abweichung; hier ist letztere Grösse in Kremsmünster — 2°.12, in Wien — 3°.26, in Prag — 3°.47 und in Zittau — 3°.92. Dagegen in dem Meridian von etwa 20° beträgt diese Abweichung in Krakau — 4°.47, in Warschau — 5°.12, in Königsberg — 5°.05 und in Memel — 4°.47; es nimmt also dieselbe anfänglich zu, später wieder ab, und noch weiter östlich ist sie in Odessa fast einen halben Grad grösser als in Petersburg. Daher geschieht es denn, dass Kremsmünster, Stuttgart, Paris, ein Punkt südlich von Stockholm, Petersburg, und ein Punkt südlich von Odessa durch dieselbe Linie verbunden werden.

Die beigegebene Karte enthält die Kurven, so wie sie aus der annähernden Zeichnung der obigen Grössen folgen; es liegt darnach der temporäre Kältepol in Polen in einer Breite von etwa 53°, zwischen Warschau und Bialistock, und aus dieser

Gegend dringt die Luft gegen Halle und die noch wärmeren, westlich gelegenen Gegenden.

So sehen wir also, dass zu der Zeit, wo in Halle Ostwinde wehen, die Temperatur in Europa dergestalt vertheilt ist, dass von Halle aus die anomale Temperaturdepression gegen Osten zunimmt, dass in einer gewissen Entfernung ein kältester Punkt liegt und dass es von diesem Punkte aus nach allen Seiten wärmer wird. Wäre uns nur eine solche Vertheilung der Wärme in Europa mitgetheilt, so ergiebt die Theorie nicht bloss, dass alsdann Ostwind wehen muss, sondern es muss nothwendig die Gegend der grösseren Kälte mit einem höheren Barometerstande verbunden seyn, indem ja wegen der Zusammenziehung der Luft ein Theil der Atmosphäre dorthin fliessen muss. Um über diesen Punkt zu entscheiden, habe ich für dieselben Tage, für welche die Thermometerbeobachtungen benutzt wurden, den Stand des Barometers aufgesucht, und alsdann die Abweichung derselben vom Mittel berechnet. Die sogleich mitzutheilenden Resultate verdienen indessen nicht das Zutrauen, als die obigen, denn die Zahl der Beobachtungspunkte ist weit geringer. Es sind nämlich nur die Messungen von Halle, Hamburg, Frankfurt, Kremsmünster, London, Boston, Zittau, Petersburg, Zürich, Mailand, Paris, Danzig, Berlin, Reikiavig auf Island und Catharinenburg im Ural benutzt. Ungeachet aller angewendeten Mühe war es mir nicht möglich, reichlicheres Material zu erhalten und auch von den benützten Punkten konnte ich nicht immer die Beobachtungen während des ganzen Zeitraumes erhalten, welchen die Thermometerbeobachtungen umfassen. So gehen sie auf Island nur bis zum Sommer 1837, in

Petersburg und Catharinenburg bis zum December 1838. Aus diesem Grunde habe ich bisher nur die Winde der Jahre 1836, 1837 und 1838 berechnet. In Pariser Linien ergeben sich nun an diesen Punkten folgende Grössen, um welche der Luftdruck bei Ostwind im Winter grösser (+) oder kleiner (—) ist, als das Mittel:

Paris	— 0‴.74
Mailand	— 0.60
Zürich	— 0.50
Kremsmünster	— 0.37
Boston	+ 0.14
London	+ 0.38
Catharinenburg . . .	+ 0.28
Frankfurt	+ 0.44
Zittau	+ 0.74
Halle	+ 1.24
Hamburg	+ 1.45
Berlin	+ 2.40
Island	+ 2.39
Danzig	+ 3.91
Petersburg	+ 5.33

Das Barometer steht also bei in Halle wehenden Ostwinden im nördlichen Italien, dem südlichen Deutschland, Frankreich und England sehr nahe auf dem Mittel, vielleicht etwas unter demselben, aber je weiter wir gegen Osten und Norden gehen, desto mehr wächst der Luftdruck. Unter den benutzten Orten hat Petersburg den höchsten Barometerstand, es würde jedoch voreilig seyn, aus dieser Tafel folgern zu wollen, dass der grösste Luftdruck zur Zeit von Ostwinden fast nordöstlich von Halle läge, denn es darf nicht übersehen werden, dass es ganz an

Messungen fehlt, die an Punkten gemacht sind, welche in grösserer Entfernung östlich und südöstlich von Halle liegen. Dass aber in einer gewissen Distanz das Maximum liege und dass in grösserer Entfernung der Luftdruck abnehme, das beweisen die Beobachtungen in Catharinenburg, und die Linie, durch welche die Punkte verbunden werden, auf denen der Luftdruck dem Mittel gleich ist, geht der obigen Tafel zufolge nördlich von Kremsmünster und Zürich, dann östlich von Paris und London fort, biegt sich dann wahrscheinlich durch die Mitte Schwedens gegen Catharinenburg.

So sehen wir also mit Bestimmtheit, wie Luftdruck, Windrichtung und Temperatur aufs innigste zusammenhängen und wie hier dieselbe Thatsache vor Augen tritt, welche der herrschenden Theorie der Passate zum Grunde liegt. Jeder einzelne Wind von N durch O bis S gerechnet, zeigt mit grosser Deutlichkeit Kurven, welche sich von Halle aus gerechnet um einen bestimmten temporären Kältepol biegen. Auch bei NW-Wind zeigen die Linien noch eine ziemliche Regelmässigkeit. Dagegen bei SW und W erscheinen manche Anomalien. Es wäre wohl möglich, dass wenn die Vergleichung für das ganze Jahr geführt würde, die Verhältnisse deutlicher hervorträten oder dass Messungen von einer grösseren Reihe von Jahren die Unregelmässigkeiten verkleinerten. Stets indessen werden bei der Beschaffenheit des benutzten Materiales und bei Betrachtung der westlichen Winde in Halle manche Fragen unbeantwortet bleiben. Die wenigen Punkte, welche westlich von Halle liegen, befinden sich grösstentheils in einer verhältnissmässig kleinen Entfernung, und nur Paris,

London und Boston sind weiter entlegen, aber die Zahl dieser Orte ist für das benutzte Ländergebiet zu klein und bei dem gänzlichen Mangel an Messungen in Dänemark und Norwegen wird in den Kurven für die westlichen Winde stets eine grosse Unsicherheit übrig bleiben. Dieses muss um so mehr stattfinden, da die westlichen Winde ja zum Theile die Luftströmungen sind, welche vom Aequator her anfänglich in den oberen Regionen wehen und sich in höheren Breiten in die Tiefe senken. Die folgende Tafel enthält die Abweichung der Temperatur vom Mittel bei westlichen Winden:

Ort.	Abweichung.	Ort.	Abweichung.
Neapel	+ 0°.17	Stockholm . . .	+ 0°.67
Venedig	— 0.06	Petersburg . . .	+ 1.38
Mailand	+ 0.09	Bologna	— 0.02
Odessa	+ 2.18	Braunschweig .	+ 1.74
Wien	+ 1.90	Hamburg	+ 1.90
Prag	+ 1.94	Halle	+ 1.94
Krakau	+ 2.53	Brocken	+ 1.07
Paris	+ 0.98	London	+ 0.74
Stuttgart	+ 1.34	Boston	+ 0.21
Karlsruhe . . .	+ 1.15	Penzance	+ 0.17
Breslau	+ 2.48	Applegarth Manse	+ 0.17
Köln	+ 1.54	Frankfurt a. M.	+ 1.59
Warschau . . .	+ 2.69	Zittau	+ 2.55
Berlin	+ 2.33	Kremsmünster .	+ 1.58
Stettin	+ 2.18	Zürich	+ 0.60
Königsberg . .	+ 2.40	Danzig	+ 2.59
Memel	+ 2.85		

Dieser Tafel zufolge hat fast ganz Europa bei in Halle wehenden westlichen Winden eine Temperatur, welche die mittlere übersteigt. Werden die Punkte gleicher Abweichung vom Mittel mit einander verbunden,

so kommen wir auf einen temporären Wärmepol, welcher östlich von Halle liegt. Die Kurve, welche die Punkte angiebt, an denen die Temperatur dem Mittel gleich ist, geht durch das nördliche Italien, das westliche England und wahrscheinlich das nördliche Schweden; das Maximum der Erwärmung liegt zwischen Königsberg, Memel, Warschau, Danzig und Krakau, also mehr östlich von Halle. Ob aber nach diesem Raume der Wind von einem temporären Kältepol wehe, so dass die Kurven im atlantischen Meere gegen Halle ihre convexe Seite richten oder ob daselbst die Temperaturdepression unregelmässig stattfinde, lässt sich bis jetzt nicht sagen. Obgleich mir die erstere Ansicht, zufolge welcher wir mehrere auf der Erde vertheilte temporäre Pole annehmen müssen, wahrscheinlicher zu seyn scheint, so glaube ich doch, dass diese Frage für Halle als Beobachtungsort nie entschieden werden kann, da die Meeresküste, mit welcher die Beobachtungen nothwendig aufhören, zu nahe liegt. Sollte das grossartige Unternehmen der russischen Regierung einst eine grössere Ausdehnung erhalten haben und wir Beobachtungen von einer grossen Zahl von Punkten aus diesem Reiche besitzen, dann dürfte eine Untersuchung für die an irgend einem Orte des europäischen Russland beobachteten Winde schärfere Resultate liefern.

Mögen die näheren Verhältnisse nun seyn, wie sie wollen, so zeigt das gegebene doch deutlich, wie nach der wärmeren Gegend hin der Wind aus Westen weht und eben so hat das Barometer in Westen dieser Regel zufolge einen höheren Stand. Nehmen wir nämlich die Abweichungen vom Mittel, so finden wir folgende Grössen:

Frankfurt	+ 0‴.72
Paris	+ 0.55
Zürich	+ 0.36
London	+ 0.19
Kremsmünster	+ 0.18
Mailand	+ 0.18
Boston	+ 0.17
Catharinenburg . . .	+ 0.02
Island	— 0.18
Zittau	— 0.56
Hamburg	— 0.74
Berlin	— 0.97
Halle	— 1.29
Petersburg	— 1.59
Danzig	— 2.11

Wir sehen also hier, wie in Paris und England das Barometer eine Höhe hat, welche die mittlere übersteigt, wie aber der Luftdruck bis in die Gegend von Danzig abnimmt, dann aber gegen Petersburg und den Ural wieder steigt.

Aus dem Gesagten ergeben sich mehrere Folgerungen, unter denen ich nur eine hervorheben will. Soll der Höhenunterschied verschiedener Orte vermittelst gleichzeitiger Barometermessungen bestimmt werden, so benutzt man bekanntlich Barometer und Thermometer, aber selbst bei nahe liegenden Orten geben einzelne Messungen sehr grosse Verschiedenheiten. So habe ich bei Vergleichung von Halle und Berlin Grössen gefunden, welche fast 200 Fuss über oder unter dem Mittel lagen. Zuweilen folgen mehrere Tage hinter einander, wo Berlin 50 oder mehr Fuss höher oder tiefer zu liegen schien, als das Mittel aller Beobachtungen zeigte. Wenn aber die

Gegenden in Nordosten sich durch grosse Kälte auszeichneten, so nahm der Luftdruck nach jener Richtung zu und Halle hatte also einen Barometerstand, welcher in Vergleich mit dem von Berlin zu klein war. Werden die berechneten Höhenunterschiede nach den Winden geordnet, so ergiebt sich eine Bestätigung des Gesagten. Verschiedene Physiker, und unter diesen besonders *Ramond*, haben bereits auf diesen Umstand aufmerksam gemacht, er benutzte dazu Messungen aus Paris und Clermont, da aber der letztere Ort zu der Gruppe der Klimate des Mittelmeeres gehört, wo wir oft Witterungsverhältnisse finden, welche von denen des nördlichen Frankreich abweichen, so sind seine Resultate zu sehr durch lokale Verschiedenheiten modificirt. Ich habe nach mehrjährigen Beobachtungen Halle mit Berlin, Zürich, Mailand, Paris, Kremsmünster und Zittau verglichen und finde Verhältnisse, welche sich an das Gesagte anschliessen.

Da die obigen Bestimmungen ferner für alle Beobachtungen in dem gedachten Zeitraume gelten, so geben sie auch das mittlere Verhältniss an. Untersuchen wir aber einzeln die Messungen, wo etwa der Nordwind nur einen Tag wehte, während in den vorhergehenden und folgenden Tagen südliche Strömungen herrschten, und diejenigen, wo der Wind mehrere Tage hinter einander aus Norden kam, so ergeben sich andere Verhältnisse. Die anomale Temperatur zeigt sich im letzteren Falle auf einem grösseren Raume und der temporäre Pol scheint einen grösseren Abstand von Halle zu haben.

Zwei Umstände, welche ich schon mehrmals berührt habe, erschweren die Untersuchung: Abnahme

der Wärme nach der Höhe und Beschaffenheit der Witterung. Mehrere Phänomene in der Atmosphäre haben ihren Grund in der Abnahme der Wärme von unten nach oben. Nach einer hergebrachten Gewohnheit nimmt man dabei die mittlere Grösse für dieses Sinken des Thermometers und sucht daraus das Verhalten in der Höhe abzuleiten. Die auf diese Weise gewonnenen Resultate sind aber stets falsch. Jeder Wind zeigt eine andere Abnahme der Wärme und auch in diesem Falle ist dieselbe von der Beschaffenheit der Witterung abhängig. Vergleichen wir z. B. in den obigen Tafeln den Brocken mit Halle und Braunschweig, so finden wir bei Ostwind:

Brocken	— 2°.59
Braunschweig . . .	— 3.83
Halle	— 4.48

also die Temperaturdepression in der Höhe geringer als in der Tiefe. Bei Westwinden dagegen finden wir:

Brocken	+ 1°.07
Braunschweig . . .	+ 1.74
Halle	+ 1.94

also in der Höhe eine geringere Erwärmung. Diese Thatsache aber, dass bei westlichen Winden die oberen Regionen verhältnissmässig kälter, bei östlichen Winden aber verhältnissmässig wärmer sind, als die unteren, wird durch alle Beobachtungen bestätigt. Vergleiche ich die drei täglichen Beobachtungen auf dem Brocken mit den gleichzeitigen in Halle und nehme für jeden Tag die vorherrschende Windrichtung beider Orte, so ergiebt sich folgende Tafel für die Temperaturdifferenz beider Orte:

Wind.	Allgemein.	Heiteres Wetter.	Trübes Wetter.
N	5°.03 R	4°.06 R	5°.29
NO	4.90	4.65	5.51
O	4.29	3.49	5.07
SO	3.77	3.26	3.86
S	4.47	3.17	4.92
SW	5.76	3.92	6.79
W	6.05	5.22	6.29
NW	5.59	4.28	6.21
Mittel	5.05	3.98	5.49

Es nimmt also im Allgemeinen die Wärme bei Südostwind am langsamsten, dagegen bei Westwind am schnellsten ab, eben diese Verschiedenheit zeigt sich auch an heiteren und ganz trüben Tagen, aber weit langsamer erfolgt die Wärmeabnahme dann, wenn der Himmel von Wolken entblösst ist, als dann, wenn diese eine dichte Decke bilden. Ja diese Witterungsverschiedenheit selbst hat ihren Grund vorzugsweise in der Wärmeabnahme. Wenn das Thermometer in den höheren Luftschichten in Vergleich mit den unteren ungewöhnlich niedrig steht, dann werden die Dämpfe schnell verdichtet, Wolken und Regen zeigen sich, während eine ungewöhnlich warme Luft in der Höhe die Condensation der Dämpfe verhindert. Hieraus müssen wir uns auch eine Thatsache erklären, die besonders im Winter jeden aufmerksamen Beobachter überrascht. Tagelang zeigt bei östlichen Winden das Hygrometer fast völlige Sättigung, in jedem Augenblicke sollte man Regen erwarten, aber mit Ausnahme eines leichten Dunstes am Horizonte ist der Himmel völlig heiter. Der Wind geht nach Westen, das Hygrometer zeigt grössere Trockenheit, und nun stürzt Regen oder Schnee herab. In jenem

Falle aber verhindert die verhältnissmässig grosse Wärme der oberen Schichten die Condensation der Dämpfe, welche im letzteren durch die Kälte begünstigt wird. Aber nicht bloss nach der vertikalen Richtung ist die Wärmevertheilung bei Regen eine andere, als dieses im Mittel aller Beobachtungen der Fall ist, sondern eben dieses gilt auch von der horizontalen. Nach allen Seiten hin ändert sich die Wärme nach einem andern Gesetze, einem Gesetze, auf welches ich bei einer späteren Gelegenheit zurückkommen werde.

Die erwähnten Thatsachen nun geben einigen Aufschluss über die Verschiedenheiten, welche in den obigen Tafeln zwischen benachbarten Orten angetroffen werden, und sie zeigen zugleich die Nothwendigkeit, mathematische Interpolationsformeln bei Bestimmung der Kurven anzuwenden. Eine solche Rechnung aber scheint es zugleich sehr wahrscheinlich zu machen, dass die Wärmeabnahme in vertikaler Richtung bei jedem Winde in verschiedenen Gegenden eine andere sei; da jedoch die Messungen an sehr hoch liegenden Punkten verhältnissmässig wenig zahlreich sind, so wage ich dieses Gesetz nicht mit Bestimmtheit auszusprechen.

ÜBER DIE MONDGEBIRGE.

Um einem möglichen Missverstande, der wenigstens zu Anfang irre leiten könnte, gänzlich vorzubeugen, sei hier bemerkt, dass nicht die Montes lunae des Plinius im Innern von Afrika, sondern die um 50000 Meilen weiter entfernten unsers nächtlichen Trabanten gemeint sind. Von jenen wüsste ich, obgleich sie der Erde angehören, den Lesern wenig zu erzählen, und verweise sie wegen dieses Wenigen auf Bruce, Brown und Salt; von den letzteren hat uns das Fernrohr eine Kenntniss verschafft, die, wenn sie auch in vielem Betracht eine einseitige genannt werden muss, doch diejenige weit hinter sich zurücklässt, welche wir von vielen Gebirgen unserer Erde, und namentlich fast von allen des afrikanischen Continents besitzen.

Denn die Geographen, welche unsern Wohnort zu beschreiben haben, sind nicht so glücklich, wie die Annulographen auf dem Ringsysteme Saturns, die nur eine Höhe zu besteigen und ihr Fernrohr zu

wenden brauchen, um fast die ganze Ringfläche mit Einemmale zu überschauen und zu erforschen. Uns ist eine Kugelfläche zum Wohnort angewiesen, und bei Untersuchung derselben leistet uns das Fernrohr nur sehr beschränkte Dienste; wir müssen uns, sobald es sich nicht um sehr kleine Entfernungen handelt, in die zu erforschenden Gegenden persönlich hinbegeben, und diess ist, wie die Leser wissen werden, gar oft eine sehr missliche Sache; daher man wünschen möchte, dass die Alten Recht behalten hätten, wenn sie die Erde zu einer Scheibe, noch dazu mit rings herum erhöhtem Rande, damit der Ocean nicht überlaufe, oder zu einer kurzen Säule machten. Dann könnten wir von den Bergen unseres Harzes und Riesengebirgs aus den Chimborasso und Dhawalagiri messen, und uns nebenher das Vergnügen machen, durch Hülfe unsers guten Refractors dem Bombardement von St. Jean d'Acre oder der Eroberung der Insel Tchusan zuzuschauen.

Allein die Erde ist leider eine Kugel, und desshalb müssen wir zu Reisebeschreibungen und Zeitungen unsere Zuflucht nehmen, die überdiess beide nicht in dem Rufe der strengsten Wahrhaftigkeit stehen. Unsere Fernröhre, für die wir auf der Erde, wenn wir die geodätischen Messungen ausnehmen, wenig Beschäftigung finden, richten wir gegen den Himmel, und erforschen den Mond und die Planeten, die freilich ebenfalls Kugeln sind, von denen wir aber uns glücklicherweise in so bedeutender Entfernung befinden, dass dieser Umstand ihrer Ueberschaulichkeit kein Hinderniss in den Weg setzt. Glücklicherweise sagte ich, denn stände der Mond z. B. 200 Meilen statt 50000 Meilen entfernt, so

möchten wir ihn zwar im Einzelnen weit genauer als jetzt kennen, aber auch wir würden ihm besser bekannt werden, und ob die Schauspiele, die wir ihm darböten, zur Vermehrung der Achtung beitragen würden, die er vor der Erde, seiner Herrin und Gebieterin, doch nothwendig haben muss — diess mögen meine Leser bedenken.

Freilich entbehren wir unsererseits auch das Vergnügen, mit den Seleniten nähere Bekanntschaft zu machen und ihren Beschäftigungen zuzuschauen, was gewiss im höchsten Grade interessant wäre. Wie es jetzt steht und auch wohl immer stehen wird, ordnet jeder Planet und Mond seine inneren Angelegenheiten selbst, keinem noch so mächtigen Nachbar kann es einfallen, zu interveniren, und wir sind aller der unangenehmen Verwickelungen überhoben, die ohne Zweifel daraus entstehen würden.

Desto ungestörter und unbefangener können wir uns der Betrachtung dessen überlassen, was die schaffende Natur im Grossen darbietet, und von diesen allgemeinen und umfassenden Anschauungen ausgehend, können wir auch versuchen, die einzelnen Bildungen, die sich auf der Oberfläche der Weltkörper zeigen, etwas näher zu erforschen. Vorzugsweise aber sind es die Gebirge unseres Mondes, deren Ausdehnung, Gestalt, Gliederung und Höhe zu erforschen auf sicherem Wege, freilich nur mit mässiger Genauigkeit, uns gestattet ist.

Berge und Thäler auf dem Monde vermutheten schon die Alten, die ihr Auge noch nicht zu bewaffnen verstanden. Schon die grossen Unterschiede des Lichtreflexes der einzelnen Theile, die bei einer vollkommen glatten Kugel sich schwerlich so zeigen

würden, mehr aber noch die Bemerkung, dass der innere Rand (die Lichtgrenze) des nicht voll erleuchteten Mondes keine so scharfe Abrundung als der äussere zeigt, mussten sie darauf führen. Gleichwohl begegnen wir neben dieser naturgemässen Ansicht so wunderlichen und unbegreiflichen Meinungen, dass man zur Ehre der alten Philosophen glauben muss, sie seien nicht in dieser Gestalt von ihnen ausgegangen, sondern spätere Entstellungen unwissender Scholiasten und Commentatoren.

Die Erfindung des Fernglases musste sehr bald allen Zweifeln über diesen Gegenstand ein Ende machen. Alle wirklichen Beobachter des Mondes von Galiläi an sprechen auf's entschiedenste von den Mondgebirgen, und wahrscheinlich ist Bettinus der letzte, der an ihrer Existenz gezweifelt, und die nicht mehr zu läugnenden Beobachtungen von isolirten Lichtpunkten in der Nachtseite des Mondes auf andere Weise, durch blosse Verschiedenheiten in der Stärke der Lichtzurückwerfung, zu erklären versuchte. Schon *Hevel* vor fast 200 Jahren verzeichnete nicht allein die Mondberge, sondern unternahm auch, ihre Höhe zu bestimmen, und bedenkt man die grosse Unvollkommenheit der mechanischen und optischen Hülfsmittel seiner Zeit, so muss man gestehen, dass seine Resultate, die übrigens nur drei Berge des Mondes betreffen, noch gut genug mit den neueren, durch bessere Methoden und Hülfsmittel erhaltenen, übereinstimmen. Wir werden weiter unten auf seine Verfahrungsart zurückkommen.

Die Formen der Oberfläche, also ihre Gebirge und Thäler, sind in der That fast das Einzige, was

wir mit Sicherheit und in einer gewissen äussern Vollständigkeit von unserem Trabanten wahrnehmen können. Die verschiedenen Farben- und Lichttöne sind zwar ebenfalls Gegenstand unserer Beobachtung, allein ihre Deutung hat Schwierigkeiten, die wir wohl nie ganz zu heben im Stande seyn werden. Noch misslicher aber steht es mit den Beobachtungen, durch die man versucht hat, eine Mondatmosphäre, Wasserbedeckung, Vegetation, vulkanische Ausbrüche, Spuren von künstlichen Werken u. dergl. auf dem Monde nachzuweisen, wiewohl man eine lange Zeit hindurch die grösste Aufmerksamkeit auf diese Gegenstände gerichtet hat, und ihnen auch auf die Spur gekommen zu seyn glaubte. Wo wir *blos* sehen, und zwar blos von Aussen, in so grosser Ferne und noch überdiess einseitig sehen, werden wir über die innere Beschaffenheit eines Gegenstandes zu keinem sichern Schlusse jemals gelangen; und man wird aus Beobachtungen dieser Art gewöhnlich Alles folgern können, was man will, sobald man gewisse Voraussetzungen macht. Ganz anders ist es mit dem, was wir zeichnen und messen können — den räumlichen Dimensionen und Formen der *Mondgebirge*.

Wohl giebt es grossartigere Gegenstände an unserem Firmamente, und ein Nebelfleck, den wir in Myriaden Sonnen auflösen, führt zu erhabeneren und umfassenderen Betrachtungen, als ein Berg oder Krater der Mondfläche — aber einen *schöneren* Anblick, als diese letztere, im ersten oder letzten Viertel betrachtet, uns darbietet, sucht man vergebens am ganzen Himmel. Alles erscheint, wenn man ein gutes Fernrohr von hinreichender optischer

Kraft anwendet, in einer so überraschenden, prachtvollen Deutlichkeit und so bestimmt hervorgehoben, wie man es selbst bei terrestrischen Objekten nicht gewohnt ist, und das Schauspiel des Sonnen-Auf- und Untergangs über einem der grösseren Gebirge unseres Nachbarplaneten vermöchte selbst den, der an den Lehren der Astronomie sonst wenig Antheil nimmt, leicht eine Nacht hindurch ans Fernrohr zu fesseln.

Ein sehr gewöhnlicher Irrthum derer, die sich darum bemühen, den Mond in einem grossen Fernrohr betrachten zu können, besteht darin, dass sie die Vollmondszeit wählen, in der Meinung, dann Alles am vollständigsten zu sehen. Allerdings hat man alsdann die ganze uns zugewendete Hälfte der Mondoberfläche erleuchtet vor sich, aber das Bild, was uns das Fernrohr von derselben giebt, ist wenig geeignet, die gewöhnlich sehr hoch gespannten Erwartungen zu befriedigen. Von dem Interessantesten und Lehrreichsten, den Gebirgsformen, sieht man alsdann entweder nichts, oder das, was man sieht, ist undeutlich und unverständlich, denn die helleren und dunkleren Parthien, die Lichtpunkte und Lichtstreifen, die man bemerkt, sind augenscheinlich keine auf Höhendifferenzen zu beziehende Merkmale. Da man nun überdiess bei einer auch nur mässig starken Vergrösserung darauf verzichten muss, den *ganzen* Mond gleichzeitig zu sehen (man wird höchstens bis zu einer 50—60maligen Vergrösserung gehen können, wenn man seinen ganzen Umfang im Felde des Fernrohrs haben will), auch des Details so viel gesehen wird, dass man selbst nach einer jahrelang fortgesetzten Beschäftigung mit dem Monde

noch immer genug bis dahin unbekannt Gebliebenes finden kann, so ist Niemanden, der nur ein- oder wenigemale den Mond auf diese Weise zu betrachten Gelegenheit hat, die Wahl des *Vollmondes* anzurathen, so wenig als man von einer schönen Erdlandschaft den rechten Genuss haben wird, wenn man sie in hoher Mittagsbeleuchtung betrachtet, wo Alles Licht ist, und die angenehme Abwechselung, welche durch den Schattenwurf in einer Landschaft entsteht, entweder gänzlich mangelt, oder doch auf ein Kleinstes reducirt ist.

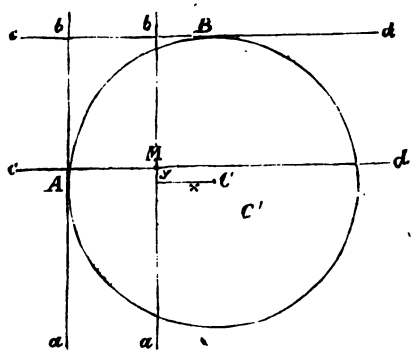
Die *erste Quadratur*, oder überhaupt der zunehmende Mond bis höchstens vier Tage nach dem ersten Viertel, an einem heitern und stillen Frühlingsabend betrachtet, ist das, was am meisten lohnt, und Niemand unbefriedigt lassen wird. Der abnehmende, besonders im Herbste, gewährt allerdings ein eben so schönes Bild, aber nur Nachmitternachts, folglich bei weitem weniger bequem für den Besucher einer Sternwarte. Alsdann gewahrt man auf den ersten Blick eine unzählbare Menge von Gebirgen der verschiedensten Art und Form, und die scharfgezeichneten, pechschwarzen Schatten, welche sie in die umliegenden Thäler werfen, und die sich fast unter den Augen des Beschauers verkürzen (oder bei abnehmendem Monde verlängern), die Tausende von Lichtpünktchen und Lichtbögen in der Nachtseite hart am innern Rande des erleuchteten Theils, lehren den Mond in Einem Abend besser kennen, als ohne einen solchen Anblick die beste Karte, die deutlichste Beschreibung es vermöchte.

Vielleicht ist es nicht ohne Interesse, hier eine Uebersicht der Art und Weise zu geben, wie man

die Gebirge des Mondes ihrer gegenseitigen Lage nach zeichnen und ihre Höhe bestimmen könne, bevor wir zu einer Beschreibung derselben übergehen.

Wenn der Mond uns wirklich genau stets dieselbe Seite zuwendete, so wäre die Arbeit, ihn bildlich darzustellen, bei weitem weniger schwierig. Allein vermöge der sogenannten Libration sehen wir nach den Rändern hin bald etwas mehr, bald weniger, und die auf der Scheibe projicirten Gegenstände entfernen sich von der Mitte bald hier, bald dorthin. Bevor man also daran gehen kann, die einzelnen Gegenstände abzuzeichnen, muss man gewisse Hauptpunkte wiederholt messen, und ihre Lage nach selenographischer Länge und Breite aus diesen Messungen durch Rechnung ableiten. Die einfachste, obgleich vielleicht nicht unbedingt genaueste Art des Messens ist die folgende.

Mit einem Fadenmikrometer (einer Vorrichtung, durch welche man zwei im Brennpunkte eines Fernrohrs parallel aufgespannte Fäden einander beliebig nähern und von einander entfernen, und die man zugleich durch Drehung der Fassung in jede beliebige Richtung bringen kann) bestimmt man den Abstand eines hinreichend scharfen Punktes auf der Mondfläche vom östlichsten oder westlichsten Punkte derselben in der Richtung des Parallels, und möglichst gleichzeitig auch den Abstand vom nördlichsten oder südlichsten Punkte in der Richtung des Meridians.



Es sei z. B. der Mondpunkt M zu messen, so stelle man die Fäden zuerst in die Richtung a b des Meridians, und entferne sie so weit von einander, dass der eine durch M geht, der andere parallel den Mondrand A tangirt. Ein am Mikrometer befindlicher Maassstab und der eingetheilte Kopf der Schraube, mit welcher die Fäden verschoben werden, geben sodann die Entfernung der Fäden in Theilen, deren Werth (in Bogensekunden) man auf andere Weise bestimmt haben muss. Alsdann wendet man das Mikrometer um 90°, so dass beide Fäden in die Richtung c d des Parallels zu stehen kommen, lässt abermals einen der Fäden über den Punkt M gehen, und verschiebt den andern so lange, bis er den Mondrand in B tangirt, worauf man, wie vorhin, die Entfernung der Fäden abliest. Kennt man nun den Mondhalbmesser C A = C B entweder aus einer Ephemeride des Mondes, oder durch eine möglichst gleichzeitige Messung des Durchmessers, so

wird man auch leicht die Entfernung CM des Berges vom Mittelpunkte durch die beiden Coordinaten x und y erhalten, denn x ist gleich dem Mondhalbmesser CA vermindert um die Distanz der Fäden in der Lage ab; y aber gleich dem Mondhalbmesser CB vermindert um die Distanz der Fäden in der Lage cd. Jetzt muss man untersuchen, wie weit die *scheinbare* (zur Zeit der Messung Statt findende) Mondmitte C von der wahren mittleren entfernt sei. Die letztere C′ ist nämlich der Durchschnittspunkt des Aequators und desjenigen Meridians, der in *mittlerer Libration* der Erde zugewendet ist. Zu diesem Endzweck muss die Libration für den Moment der Beobachtung berechnet werden, und eben so der Winkel des Deklinationskreises, der durch die Mondmitte geht, mit dem selenographischen Mondbreitenkreise. Alsdann wird aus der Entfernung und Richtung der Punkte C und C′, so wie der C und M, die Entfernung und Richtung C′M hergeleitet, und aus dieser Breite und Länge des Mondflecks. Die verschiedenen hierbei nöthigen Correctionen (z. B. wegen der Strahlenbrechung) anzuführen, hielt ich nicht für zweckmässig, da derjenige, welcher Rechnungen dieser Art wirklich ausführen oder auch nur speciell vergleichen will, doch genöthigt ist, die genauen Formeln zu studiren, die hier nicht entwickelt werden können.

Diese Länge und Breite wird, der unvermeidlichen Messungsfehler wegen, aus einer Messung nicht hinreichend genau gefunden werden; man wiederholt sie also mehreremale, berechnet jede einzeln, und nimmt zuletzt aus allen das Mittel. — Zu der Mondkarte, welche von 1834—36 erschien, und

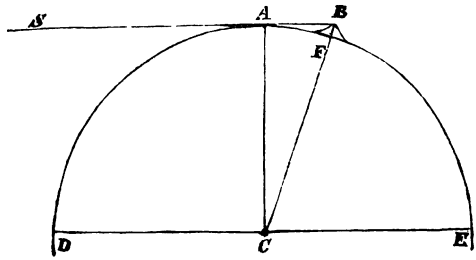
welche der Verf. dieses Aufsatzes in Gemeinschaft mit dem Geh. Rath W. Beer in Berlin bearbeitete, dienten 106 auf diese Weise bestimmte Punkte, die jeder durchschnittlich durch 9 — 10 Messungen bestimmt wurden.

Die auf diese Weise berechneten Punkte trägt man sodann in das Gradnetz ein, welches man für die Verzeichnung der Karte entworfen hat, und verbindet sie durch Linien, wodurch Dreiecke entstehen, deren Seiten und Winkel sich leicht berechnen lassen und die nun zur Bestimmung einer grösseren Zahl anderer Punkte dienen, die man von jenen Hauptpunkten aus, gleichfalls durch das Mikrometer, nach Distanz und Richtung bestimmt. Ist man auf diese Weise zu so kleinen Dreiecken gelangt, dass man das zwischenliegende Detail durch ein geübtes Augenmaass, unterstützt von den Fäden des Mikrometers, die zum Alignement dienen können, einzutragen im Stande ist, so kann man an die Zeichnung gehen, wobei man aber Sorge tragen muss, jeden Gegenstand wiederholt und unter den verschiedensten Beleuchtungswinkeln bei zu- und bei abnehmendem Monde zu beobachten, so wie insbesondere diejenigen Striche, welche während der ersten Zeichnung vom Schatten eines Berges verdeckt waren, zu einer andern Zeit, wenn sie sich schattenfrei zeigen, nachzutragen.

Wenn man aber auch auf diesem Wege zu näherungsweise richtigen Umrissen der Gebirge, so wie zur Bestimmung ihrer gegenseitigen Lage und Entfernung gelangt, so bleibt doch ihre Höhe, so wie der Grad und die Form ihrer Böschung, noch unbekannt.

Um die Höhe der einzelnen Punkte zu bestimmen, kann man zwei Methoden anwenden, die Hevel'sche

oder die Methode der Lichttangenten, und die Olbers'sche, welche durch die Länge der Schatten die Höhe bestimmt. Die erste lässt sich folgendermassen verdeutlichen.



Es sei DAE die uns zugewandte Mondhalbkugel, und zwar sei DAC der erleuchtete, CAE der unerleuchtete Theil derselben, so dass AC die Lichtgrenze vorstellt, und der Sonnenstrahl die Mondoberfläche in A berührt. Steht nun in B ein Berg, der sich um die Linie FB über das Niveau der umliegenden Gegend erhebt, so wird der Sonnenstrahl SA verlängert B treffen, und die Spitze des Berges erleuchten. Bemerkt man nun den Moment, wo der Berg in der Nachtseite eben erleuchtet zu werden beginnt, oder bei abnehmendem Monde so eben verschwindet, und misst den Abstand BA des Berges von der Lichtgrenze, so wird $CB^2 = CA^2 + AB^2$, da nun CA der Mondradius ist, so ist CB bekannt, und folglich auch CB — CF = FB oder die Höhe des Berges.

Hevel fand z. B. bei einem Berge in den Apenninen des Mondes $AB = 1/15$ des Mondradius (durch Schätzung), woraus sich folgende Rechnung ergiebt:

$$CA^2 + AB^2 = 1 + \left(\frac{1}{13}\right)^2 = 1\frac{1}{169}$$

$$CB = \gamma\left(1\frac{1}{169}\right) = 1\frac{1}{338}$$

$$FB = 1\frac{1}{338} - 1 = \frac{1}{338} \text{ des Mondradius}$$

$$= \frac{234}{338} \text{ geogr. Meilen} = 2636 \text{ Pariser Toisen.}$$

Die Schwierigkeiten dieses Verfahrens sind nächst der Unbestimmtheit der Lichtgrenzen hauptsächlich die Ungewissheit, ob der betreffende Berg wirklich so eben den ersten oder letzten Lichtstrahl empfange. Die Erleuchtung der letzten und feinsten Spitze, wenn der Berg nicht in seinen oberen Theilen eine sehr sanfte Böschung hat, wird schwerlich selbst mit den vollkommensten Ferngläsern noch wahrgenommen werden können, und man wird folglich die Höhe etwas zu klein finden. Der grösste Nachtheil aber besteht in der Ungewissheit, welchen Gipfel man eigentlich gemessen habe, so wie in der sehr unregelmässigen Form der Lichtgrenze.

Wir finden nicht, dass in dem Zeitraum von Hevel bis Schröter, gegen 140 Jahre, irgend ein Versuch gemacht worden wäre, die Höhen der Mondberge zu messen, so wie auch überhaupt die Kenntniss seiner Oberfläche in dieser langen Zeit nur wenig vorrückte. Man liess es zwar nicht an Mondkarten fehlen und fast jedes astronomische Lehrbuch enthielt eine dergleichen; allein fast alle waren Nachahmungen der Hevel'schen, und die Originalarbeiten jener Zeit, mit Ausnahme der Mondkarte von Tobias Mayer, waren ebenfalls nicht geeignet, Hevels Karte entbehrlich zu machen. — W. Herschel hat dem Monde

nie besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und bei einigen Versuchen, nach der oben angegebenen Methode Punkte zu messen, erhielt er für 5 Mondberge Höhen zwischen 1 und $1^1/_2$ Engl. Meile (800 — 1200 Toisen); es lässt sich aber nicht genau bestimmen, welchen Berg er gemeint habe, da er nur den Quadranten angiebt, in welchem er ihn gesehen. — Seine anderweitigen umfassenden Arbeiten erlaubten ihm nicht, dem Monde eine Reihe von Jahren zu widmen und er war der Mann nicht, der sich mit flüchtigen Wahrnehmungen begnügt und diese als neue gewichtige Entdeckungen in die Welt geschickt hätte, wie es leider bei Vielen Sitte geworden zu seyn scheint.

Als *Schröter* in Lilienthal den Entschluss fasste, dieses von Herschel freigelassene Feld zu bearbeiten, und besonders auch die Mondberge zu messen und zu zeichnen, gab ihm Wilhelm Olbers eine Methode an, durch die *Länge des Schattens* auf die Höhe des Berges zu schliessen. Schon auf unserer Erde können wir die Höhe eines senkrechten Stabes, einer Mauer u. dergl. durch die Länge des Schattens bestimmen, wenn wir diesen bis zum Fusse des Gegenstandes messen und sodann die *Höhe der Sonne* über dem Horizont in Rechnung ziehen. Ist die Fläche, auf welcher der Schatten sich projicirt, eine horizontale Ebene, so ist die Höhe eines Gegenstandes gleich der Länge seines Schattens multiplicirt mit der Tangente der Sonnenhöhe. Wir würden auch Berghöhen auf diese Weise bestimmen können, wenn es nur möglich wäre, bis an den Punkt zu gelangen, der in der horizontal gedachten Ebene senkrecht unter dem Gipfel des Berges liegt, oder eine Messung der Länge des Schattens von der Spitze des Berges in gerader Linie

bis zum Endpunkte bequem ausgeführt werden könnte. Ueberdiess sind die Schatten weit entfernter Gegenstände auf unsrer Erde zu stark verwaschen und auch zu rasch veränderlich, und es stehen uns für unsern Wohnort andere Mittel zu Gebot, die ein genaueres Resultat zu geben geeignet, die uns aber beim Monde versagt sind. Dort sind vielmehr die Schatten, für unsern Anblick wenigstens, so gut als vollkommen scharf, und zeigen sich zugleich in einer so reinen und gleichförmigen tiefen Schwärze, dass eine Messung derselben mit geeigneten Instrumenten nicht besonders schwierig erscheint.

Dagegen treten andere Umstände ein, welche die Berechnung verwickelter als in dem oben erwähnten einfachen Falle machen, und gleichzeitig die Sicherheit vermindern, welche man davon zu erwarten geneigt wäre. Es ist schwierig, genau zu bestimmen, wie hoch die Sonne über dem Horizont des Mondberges zur Zeit der Messung gestanden habe. Dazu wird entweder eine hinreichend scharfe Kenntniss der Länge und Breite des Berges in Bezug auf den Aequator und ersten Meridian des Mondes, oder in Ermangelung derselben eine Messung seines Abstandes von der Lichtgrenze erfordert. Die bisherigen Mondkarten gewähren eine solche Sicherheit noch nicht, wenigstens nicht für alle Punkte, und die Messung des Abstandes von der Lichtgrenze ist wegen der Ungleichheiten der letztern nie so genau, als die der Länge des Schattens.

Der Berechner muss ferner in Betracht ziehen, dass die Höhe der Sonne über dem Endpunkte eines Schattens eine andere ist, als die über dem Anfangspunkte, und dass, wenn nicht etwa der Berg und

die Lichtgrenze der Hörnerlinie des Mondes (d. h. der die beiden Hörner verbindenden und durch die Mitte des Mondes gehenden) sehr nahe liegt, man nicht die Länge des Schattens und den Abstand selbst, sondern nur ihre *verkürzten Projektionen* messen kann.

Aber der Hauptmangel aller Höhenmessungen auf unserem Trabanten besteht darin, dass die gemessenen und berechneten Höhen keine *absolute Bedeutung* haben. Es fehlt auf dem Monde gänzlich an einem allgemeinen gleichförmigen Niveau, wie es auf unserer Erde durch den Meeresspiegel gegeben ist, wenigstens haben wir kein Mittel, ein solches mit Sicherheit zu erkennen, selbst wenn es auf irgend eine Weise vorhanden seyn sollte. Wir bestimmen Höhen über der See, und sind dadurch im Stande, die Höhen zweier Berge zu vergleichen, die an ganz entgegengesetzten Punkten der Erde liegen. Beim Monde dagegen sind wir darauf beschränkt, blosse *Höhenunterschiede* zwischen dem Gipfel und dem Endpunkte des Schattens zu bestimmen, und können die Ungewissheit nicht heben, welche in der Unbekanntschaft mit der Höhe dieses Endpunktes liegt. Wo derselbe in eine der grossen weiten Ebenen fällt, die ein ziemlich gleichförmiges Niveau haben müssen, da die hindurchgehende Lichtgrenze sich meist als eine reine Ellipse zeigt, wird dieser Mangel weniger fühlbar, allein die meisten und wahrscheinlich höchsten Mondberge liegen in Gegenden, wo weit und breit keine solche Fläche zu finden ist, vielmehr zwischen den Bergen nur schroff abstürzende Tiefen gefunden werden.

Man könnte die Frage aufwerfen, bis zu welcher Höhe herab es noch möglich sei, auf dem Monde Berge

zu messen. Nehmen wir an, dass ein Schatten noch deutlich erkennbar, folglich messbar sei, wenn er nicht unter 3 Sekunden lang ist und die Sonne mindestens noch $^1/_2$ Grad über dem Horizont des Berges steht, nehmen wir ferner den Berg als in der Mittelgegend des Mondes liegend an, so dass keine Verkürzungen stattfinden, so ergiebt die Rechnung für die mittlere Entfernung des Mondes beiläufig 20 Toisen oder 120 Fuss Höhe. Indess sind selbst Schatten von geringerer Ausdehnung und noch näher der Lichtgrenze im Allgemeinen wahrnehmbar, wenn gleich nicht mehr eigentlich messbar, und so kann eine aufmerksame Beobachtung uns Berge kennen lehren, die noch beträchtlich niedriger als 120 Fuss sind, und ihre Höhe wird sich wenigstens nach einer Schätzung angeben lassen.

Wollte man aber hieraus schliessen, dass auch z. B. Bauwerke, die unsern Thürmen an Höhe gleich kämen, wahrgenommen und gemessen werden könnten, so würde man sehr irren. Der Schatten eines Gegenstandes, den wir erkennen sollen, muss nicht bloss die angegebene *Längen-*, sondern auch eine entsprechende *Flächen-*Ausdehnung haben. Versetzen wir in Gedanken eins der kolossalsten Bauwerke, z. B. die Pyramide des Cheops, von 450 Fuss Höhe und 700 Fuss Seitenlänge, auf den Mond, so wird ihr Schatten allerdings unter günstigen Umständen 9—10 Sekunden Länge erreichen können, aber selbst am Anfangspunkte nur $^1/_9$ Sekunde breit seyn und so auch in den allerstärksten Vergrösserungen *unsichtbar* bleiben. Mit einer meilenlang fortlaufenden *Mauer* von der oben angegebenen Höhe könnte der Versuch gelingen, und die chinesische Mauer, wäre

sie etwa dreimal höher, würde einen bei aufmerksamer Beobachtung noch wahrnehmbaren Gegenstand bilden, zwar nicht direkt, aber durch den Schattenstreif bei unter- oder aufgehender Sonne. Allein auch dann noch würde die Ungewissheit übrig bleiben, was man denn eigentlich gesehen habe. Der Schattenstreif lehrt uns die Länge und beiläufig die Höhe des schattenwerfenden Objekts kennen, ob dieses selbst nicht sichtbare Objekt aber ein Produkt der Natur oder der Kunst sei, diess sagt er uns *nicht*, und wollen wir nach Analogien schliessen, so werden wir in allen bis jetzt vorgekommenen Fällen auf ein Naturwerk geführt.

Nicht ein einziges unserer Werke würden die Mondbewohner, wären sie in Bezug auf natürliche und künstliche Beobachtungswerkzeuge uns *gleich* gestellt, mit Entschiedenheit als ein solches erkennen und sicher zu deuten im Stande seyn. An der Stelle unserer grössten Städte erblicken sie entweder nichts oder ein unbestimmtes, verwaschenes Fleckchen, und hieraus wird man leicht beurtheilen können, was von den Mondstädten und Festungen, die eine Zeitlang so grosses Aufsehen machten, zu halten sei.

Kehren wir demnach zu unserem Hauptgegenstande zurück, und begnügen wir uns für jetzt, das deutlich Erkennbare in einer übersichtlichen Darstellung zu geben. Die Gebirge des Mondes sind von denen der Erde, ihrer Form nach, wesentlich verschieden. Die letztere zeigt uns, als vorherrschender Typus, Gebirgsketten in ein- oder mehrfacher Reihe, grösstentheils mit Verzweigungen nach allen Seiten, durchschnitten von Längenthälern, aus denen sich Ströme in die Ebenen ergiessen.

Auf dem Monde finden wir zwar auch wohl Bergketten von verschiedener Längen- und Höhenerstreckung, im Ganzen jedoch nur wenige und im Ganzen auch nicht besonders hohe, wenigstens nicht in den Gegenden, die wir genauer untersuchen können. In den Bergketten des Mondes ragt gewöhnlich ein einzelner Pik hoch über alle übrigen empor, so dass, mit ihm verglichen, fast alles Uebrige nur Gehügel ist. Wo sich etwas höhere und ausgedehntere Bergreihen zeigen, erscheinen sie als der schroff abstürzende Rand eines Hochlandes, und sind gegen das Tiefland hin meistens concav gekrümmt.

Auf der Erde ist der Fuss der höheren Gebirge gewöhnlich mit geringeren umsäumt, und die Hochländer gehen durch Stufenländer, oft in mehreren Terrassen, zum Tieflande über, so dass die sich hindurchwindenden Ströme ein Bett finden, in dem sie mit allmählicher zum Ocean gerichteten Senkung fortfliessen können. — Auf dem Monde dagegen fehlen die Zwischenformen fast ganz, oder zeigen sich doch nur in sehr beschränktem Maasstabe; mauerartig erhebt sich der Rand des Hochlandes über die Tiefebene, und gäbe es hier Gewässer, so müssten sie in fast beständigem Sturz durch schroffe Klüfte hindurch zum Tieflande gelangen und sich hier in der Ebene verbreiten, ohne ein eigentliches Rinnsaal bilden zu können. Der Fuss der Gebirge setzt sich meist in sehr bestimmten Umrissen ab und ist in der Regel eben so steil oder noch steiler, als die höher liegenden Theile.

Die einzelnen aus der Ebene sich erhebenden Berge stehen auf der Erde meistens in einem, wenn auch geringen, gegenseitigen Zusammenhange, und

können fast immer als die Glieder eines kleinen Gebirgssystems betrachtet werden, oder als die Vorhöhen und Ausläufer grösserer benachbarter Gebirge. — Auf dem Monde zeigt sich weit häufiger Isolirung; und man sieht oft Hunderte von Hügeln und kleinen Bergen auf einem verhältnissmässig kleinen Raume, zwischen denen entweder gar kein oder ein uns nicht mehr wahrnehmbarer Zusammenhang stattfindet.

Auf dem Monde zeigen sich in den dunkleren Ebenen eine grosse Menge langer, wenig gekrümmter, sehr flacher Höhenzüge, die oft von einer so geringen Höhe sind, das es der günstigsten Umstände zu ihrer Erkennung bedarf, und die demnach wohl noch nicht 100 Fuss Höhe haben, wiewohl andere vorkommen, die bei einer Breite von einer oder einigen Meilen sich 300, 500 und selbst 1000 Fuss erheben. Fast nie stehen sie aber mit den grössern und höhern Gebirgen im Zusammenhange, selbst wenn sie sehr nahe parallel daneben hinstreichen, und nicht allein die weit geringere Höhe, sondern ihr ganzes Verhalten unterscheidet sie von diesen.

Auf unserer Erde fehlt diese Form wohl auch nicht, und in einzelnen Gegenden derselben scheint sie sogar ziemlich häufig zu seyn, auch würden wir sie vielleicht öfter wahrnehmen, wenn wir die Erde im Grossen und Ganzen überschauen könnten. Allein gleichwohl besteht eine bedeutende Verschiedenheit zwischen den Landrücken und Hügelketten der Erde und denen des Mondes, besonders in Bezug auf die Thalbildungen. Die Landrücken der Erde sind gewöhnlich breiter als die zwischenliegenden Thäler, was auf dem Monde umgekehrt ist.

Wenn es indess bei diesen Unterschieden doch

meistens nur auf ein Mehr oder Weniger hinausläuft, während auf der Erde selbst es an ähnlichen Gegensätzen auch nicht fehlt (man vergleiche z. B. die Oberflächenbildung Neuhollands mit der Griechenlands oder einer andern europäischen Halbinsel), so könnte es scheinen, als sei der Unterschied doch nicht so sehr gross, und vielleicht zum Theil bloss subjektiv, da der Standpunkt für unsere Anschauung ein so sehr verschiedenes Verhältniss gegen die beiden Weltkörper zeigt. Allein die Formen, von denen wir sogleich sprechen werden, sind geeignet, das Gegentheil darzuthun. Der Mond zeigt nämlich als allgemeinsten Typus seiner Gebirgsformen *den Kreis*, und zwar dergestalt vorherrschend, dass, wenn wir alle dieser Kategorie angehörenden Formen, grössere und kleinere, vom Monde hinwegnehmen wollten, kein Zwanzigstel desselben gebirgig bleiben würde, während jetzt reichlich die Hälfte mit Gebirgen besetzt und zum Theil ganz angefüllt ist. Bei weitem in den meisten Fällen dieser Art ist der Kreis geschlossen, d. h. ein ringförmiger Wall umschliesst eine runde Vertiefung. Diese Form findet sich auf dem Monde in allen Gegenden, theils vorherrschend, theils ausschliesslich, so wie in allen nur denkbaren Grössen- und Höhenverhältnissen. Zu den kolossalsten Bildungen dieser Art gehören die meisten der schon dem blossen Auge sichtbaren grauen Ebenen, die in einem weiten Kreise von Gebirgen umschlossen werden, nur dass letztere gewöhnlich nicht rings herum zusammenhängen, sondern breite Thore offen lassen. So ist das Mare Serenitatis von etwa 5700 Quadratmeilen Oberfläche und 80 — 90 Meilen Durchmesser von den Gebirgen des Taurus, Haemus, Apennin und

Caucasus * umgeben, und verbindet man die drei Oeffnungen zwischen diesen Gebirgen durch kleine Bögen, so ist das Ganze ein geschlossener Kreis, an dem jetzt in allem etwa $^1/_6$ fehlt. Das benachbarte Mare Imbrium ist eine fast dreimal so grosse Fläche, allein auch hier, obgleich die ganze östliche Seite offen ist und auch an zwei andern Stellen sich Zusammenhang mit andern Flächen zeigt, kann doch die kreisförmige Begrenzung nicht verkannt werden. Das Mare Crisium, 3100 Quadratmeilen gross, so wie das etwas kleinere Mare Humorum sind noch vollständiger durch einen Kreis von Gebirgen abgeschlossen, eben so das Humboldtsmeer in den nordwestlichen Randgegenden. Das Mare Nectaris hängt nur im Norden durch einen breiten Arm mit dem benachbarten Mare Tranquillitatis zusammen, $^7/_8$ des Umfangs dagegen sind im grossen Bogen von höheren und niedrigeren Gebirgen umschlossen.

Indess ist hier die Kreisform, wenn gleich im Ganzen unverkennbar, doch von einer im Ganzen geringen Regelmässigkeit und Symmetrie; namentlich aber sind die Gebirge, welche die innere Fläche umgeben, von der allerverschiedensten Gestalt und Höhe. Berge von 10—12000 Fuss stehen neben andern von 4—500, und eben so verschieden sind die Böschungswinkel und Streichungslinien der einzelnen Rücken. Mehrere dieser Mareflächen zeigen grosse offene Buchten, die selbst wieder die Kreisform zu $^1/_2$ bis $^3/_4$ des Umfanges reproduciren, so Fracastor, der südliche

* Den Bergketten des Mondes hat man Namen von Erdgebirgen gegeben: die eigentlichen Ringgebirge haben grösstentheils Namen berühmter Gelehrten erhalten.

Busen des Mare Nectaris, Le Monnier, der westlichste des Mare Serenitatis, vor allem der prächtige Sinus Iridum, ein kolossales Amphitheater, das sich gegen das Mare Imbrium öffnet.

Die nächste Stufe nach diesen Mareflächen, wenn man die räumlichen Verhältnisse als Stufenleiter setzt, sind die von Lohrmann sogenannten *Wallebenen*, von denen die grössten gegen 1000 Quadratmeilen enthalten. Eine nur von sanften Wellen unterbrochene, zuweilen jedoch auch in der Mitte mit einzelnen Bergen besetzte Ebene ist von einem zusammenhängenden Walle umschlossen, der jedoch noch ziemlich starke Abweichungen von der Kreisform zeigt, auch an Höhe und Gliederung sehr verschieden ist, beides jedoch schon in geringerem Maasse als bei den Mareflächen. Mehrere jedoch zeigen schon eine grosse Regelmässigkeit und Uebereinstimmung. An einigen Stellen bilden sich zusammenhängende Reihen dieser Wallebenen, allein *stets in Meridianrichtung*, in der des Parallels liegen höchstens zwei neben einander. Drei solcher Reihen zeigen sich auf der Mitte vom Aequator bis zu 40° südl. Breite hinauf, unter dem 60° der östlichen und unter dem 60° der westlichen Länge, hinter denen in 85° östl. und westl. Länge noch andere zu ziehen scheinen.

Mehrere dieser Wallebenen sind zwar sehr gross, aber gleichwohl als solche kaum erkennbar, da das umgebende Gebirg zu wenig Höhe und Steilheit, und zu schwachen Zusammenhang zeigt. So findet man an der Stelle des Hipparch bei etwas hoher Beleuchtung mehrere isolirt erscheinende Gebirge von sehr verschiedener Höhe und Gestalt, zwischen ihnen eine Menge einzelner Ringflächen u. dgl., so dass man

keine Einheit des Ganzen bemerkt. Rückt aber die Lichtgränze näher heran, so ist der Zusammenhang und die kreisförmige Bildung des Ganzen sogleich erkennbar, denn in sehr schräger Beleuchtung heben sich auch die schwächeren Gebirge noch deutlich hervor und lassen sich rings herum verfolgen. Andere haben das Ansehen, als hätte früher ein Zusammenhang bestanden, sei aber in der Folge durch andere Bildungen unterbrochen worden, so dass man sich des Gedankens nicht erwehren kann, die Trümmer einer alten Wallebene vor Augen zu haben. Man kann den Kreis noch in Gedanken aus seinen Bruchstücken zusammensetzen und beiläufig die Arealgrösse bestimmen, die dem Ganzen zukäme, wenn es noch ein solches wäre. Eben so findet man in den Ebenen zuweilen ganz niedrige Rücken, die sich kreisförmig abschliessen, nirgend zu einer etwas bedeutenden Höhe ansteigen und desshalb ihrer Grösse ungeachtet schwer erkennbar sind. Sie sehen gleichsam wie ein erster Entwurf, eine Verzeichnung aus. Ein merkwürdiges Gebilde dieser Art steht westlich neben einer Wallebene, die den Namen Hevel führt. Es lehnt sich an diese, ist von nahe gleichem Umfange und Gestalt, selbst bis auf die Abnormitäten der Figur, nur der Wall mindestens zwanzigmal niedriger als Hevels.

Von weit bestimmterem Gepräge zeigen sich die der Grösse nach auf der dritten Stufe stehenden kreisförmigen Bildungen, die eigentlichen *Ringgebirge*. Diese sind fast immer völlig geschlossen und zugleich hat der kreisförmige Wall rings herum nahe gleiche Kammhöhe, gleiche Breite des Fusses u. s. w., so dass augenscheinlich die Regelmässigkeit der Bildungsformen in umgekehrtem Verhältnisse mit ihrer Grösse

steht. Der Raum, welchen sie umschliessen, ist beträchtlich vertieft, so dass er weit unter dem Niveau der äussern Ebene (wenn eine solche vorhanden ist) steht; in einigen Fällen geht diese Differenz auf 10—12000 Fuss. Eine fast nothwendige Folge dieses Verhältnisses ist nun, dass die umgebenden Ringgebirge von aussen her nur mässig und mit sanfter Böschung ansteigen, nach innen aber sehr schroff abstürzen und oft einen mauerähnlichen Damm bilden. In vielen Fällen jedoch zeigen sich unten am innern Fusse des Hauptwalles ein- oder mehrfache *Terrassen* von geringerer Steilheit, wodurch das Ganze eine concave Form erhält. Der innere, oft sehr enge Raum, den diese Terrassen frei lassen, ist nun entweder eben, oder es erhebt sich in seiner Mitte noch ein kleiner isolirter Berg (Centralberg) wie eine Narbe. Zuweilen, namentlich in grösseren Ringgebirgen und Wallebenen, zeigt sich statt des einfachen Centralbergs ein kleines Massengebirg mit mehreren Köpfen, oder auch eine kleine Bergkette; sehr selten aber sind die Fälle, wo diese auf den Mittelpunkt des Ganzen sich beziehende Gebirge irgend einen Zusammenhang mit dem System der Peripherie haben, wiewohl es äusserst schwer fällt, namentlich in den kleinern Ringgebirgen, hierüber mit Sicherheit zu entscheiden. Die Tiefe, den Centralberg mit inbegriffen, ist nämlich noch lange Zeit mit nächtlichem Schatten bedeckt, wenn die Sonne schon den Wall rings herum bescheint und die ganze umliegende Gegend erleuchtet; endlich hebt sich der Centralberg mit seiner Spitze als feines Lichtpünktchen aus der Nacht heraus, nach und nach wird auch sein Fuss frei und man erblickt die Terrassen des Walles.

Alsdann aber steht die Sonne schon so hoch, dass sanfte Höhenrücken keinen Schatten mehr geben können, folglich nur dann zu unterscheiden sind, wenn sie sich durch ihre Färbung hervorheben.

Den höchsten Centralberg, so weit die bisherigen Messungen reichen, zeigt das Ringgebirg *Moretus*, er ist länglicht, von kleineren Hügeln umgeben, und erhebt sich 6040 Fuss über seinen Fuss. Da aber der Wall im Osten sich 8650 Fuss, im Westen, wo Hochgipfel auf ihm stehen, sogar 14260 Fuss über diese Tiefe emporhebt, so bleibt selbst dieser höchste Centralberg noch weit unter dem Niveau des Walles.

Für den *Tycho*, ein Ringgebirg von $11\frac{3}{4}$ Meilen Durchmesser, finden sich folgende Verhältnisse:

	Ueber der Tiefe.
Oestlicher Rand	15055 Fuss
Westlicher Rand	16050 „
Westliche Terrassen	4290 „
Centralberg.....	4680 „

Bei *Theophilus*, $13\frac{5}{6}$ Meilen im Durchmesser haltend, fand sich:

Höchster *östlicher* Wallgipfel	14940 Fuss
Zweiter Gipfel	13440 „
Höchster *westl.* Wallgipfel	17112 „
Zweiter Gipfel	16110 „
Centralberg.....	4860 „

Für *Petarius*, dessen Inneres beulenförmig aufgetrieben ist, fand sich aus mehreren M[illegible]gen:

Westlicher Wall.....	10174 Fuss
Centralberg, höchster Gipfel	5250 „
„ „ zweiter Gipfel	3528 „
Höhe der Beule beiläufig..	700 „

Die angeführten Beispiele gehöre

sowohl das Central- als das Ringgebirg eine sehr grosse Höhe erreicht. Oft findet sich indess bei sehr hohem Walle doch ein äusserst niedriger und unscheinbarer Centralberg; der umgekehrte Fall kommt gar nicht vor, und in keinem einzigen Falle erreicht der Centralberg die Kammhöhe des Walles.

Auch bei kleineren Ringgebirgen von nur 3—5 Meilen Durchmesser zeigen sich doch oft Unterschiede von 6—8000 Fuss zwischen dem Walle und der Tiefe, aber selten 3000 Fuss zwischen dem Wall und der äussern Ebene. Die Centralberge sind bei diesen Ringgebirgen von geringerm Durchmesser stets sehr klein, oft fehlen sie ganz oder können nicht bemerkt werden. Dies ist besonders der Fall in den dunkelgrauen Ringflächen, welche eine gleichmässige Farbe und eine tafelförmige Ebene darbieten, und bei deren bis jetzt noch in keinem einzigen ein Centralberg bemerkt worden ist.

Die Ringgebirge liegen zum Theil in freien Ebenen und alsdann sind sie fast immer sehr regelmässig gestaltet; oder in gebirgigen Gegenden dichter zusammen, in welchem Falle die Regelmässigkeit meistens geringer ausfällt, da gleichsam ein Ringgebirg das andre verdrängt. Nicht selten liegen sie in Wallebenen, oder an und auf dem Walle selbst, den sie gleichsam durchbrochen haben. So liegt ein Ringgebirg in der Fläche des Hipparch und zwei von etwa 4 Meilen Durchmesser im S. an einer Stelle, wo der Wall des Hipparch ziehen sollte. Das Ringgebirg Herschel fällt eben so mit dem Walle des Ptolemäus zusammen. Conon liegt mitten im Hochgebirg des Apennin, Calippus in dem des Caucasus; Eratosthenes bildet gleichsam den Schlussstein des

Apenninen-Gebirgs und Plato, mit einer Seite an das Mare Imbrium grenzend, ist auf den übrigen von Hügelland umgeben. Besonders im südwestlichen Theile des Mondes sind die Ringgebirge sehr häufig, und hier liegen sie fast alle in Reihen oder grossen Bogen gruppirt, wobei zugleich die solchergestalt zusammengehörenden einander an Grösse und sonstigem Verhalten sehr ähnlich sind.

Es ist bereits oben erwähnt, dass die Höhe des Ringgebirgs über der äussern Umgebung gewöhnlich nur gering im Verhältniss zur innern Tiefe ist. 3—4000 Fuss Höhe nach aussen ist schon viel, und man findet Wälle, die nach innen 10000, nach aussen kaum 2000 Fuss absinken. Doch kommen einige vor, in denen das Innere mit der äussern Fläche beiläufig gleich liegt. Der schmale Wall des Cassini z. B. liegt 4100 Fuss über der innern und 3870 Fuss über der äussern Fläche, eine zu geringe Differenz, um verbürgt werden zu können, und in ähnlichem Falle sind viele derjenigen Ringgebirge, die sich nur einige hundert bis tausend Fuss erheben, besonders wenn ihr Umfang etwas beträchtlich ist.

Bei andern dagegen scheint ein Abhang nach aussen ganz zu fehlen, so dass sie gar nicht als Gebirge betrachtet werden können, sondern die Tiefe ein blosses Loch ist, das ausgefüllt mit dem Niveau der Ebene zusammenfallen würde. Es lässt sich freilich schwer entscheiden, ob diess irgendwo in aller Strenge Statt finde, oder der Abhang nur zu unbedeutend sei, um uns bemerkbar werden zu können. Von dieser Art scheinen Gauricus, Cichus und einige andere in derselben Gegend zu seyn.

Kurze Ausläufer ziehen an mehreren Ringgebirgen

nach verschiedenen Seiten hin, bedeutende Gebirgsketten dagegen nehmen nie auf diese Weise ihren Ursprung, im Gegentheil ziehen diese oft an Ringgebirgen ganz dicht vorbei, ohne mit ihnen zusammenzuhängen. So liegt ein mittelgrosses Ringgebirg dem Hauptzuge der Pyrenäen so nahe, dass nur ein Zwischenraum von $^1/_2$ Meile bleibt, gleichwohl ist das enge Thal, was sich zwischen beiden Gebirgen bildet, überall offen.

Von andern ziehen *Lichtstreifen* über die Umgegend hin und umgeben das Ringgebirg, im Vollmonde betrachtet, mit einem Nimbus von Strahlen, die in einzelnen Fällen sich über 100 Meilen fortziehen. Im Vollmonde sieht man in den hellern Gegenden beinahe nichts als diese Strahlen und zwischen ihnen Lichtpunkte. In schräger Beleuchtung verschwinden die Strahlen, und die Berge, welche an ihrer Stelle sichtbar werden, haben der Form nach gar nichts mit ihnen gemein; einige der hellern und breitern Strahlen können noch einigermassen wahrgenommen werden, wenn man die Berge schon sieht, und man kann sich dann leicht überzeugen, dass sie ausser aller Beziehung zu diesen stehen. Ueberhaupt aber muss man sich hüten, von der grössern Helligkeit einer Gegend sofort auf grössere Höhe zu schliessen. Wie bereits oben bemerkt, ist der Vollmond gar nicht diejenige Lichtgestalt, wo man sich über die Gebirgsformen des Mondes belehren kann; nur allein die Licht- und Farbenverhältnisse treten dann deutlicher hervor und können unabhängig von den Gebirgen dargestellt werden.

Auf den früheren Mondkarten ist viel Verwirrung dadurch entstanden, dass man diese Lichtstreifen

für Bergketten hielt, die sich von einem Hauptringgebirge nach allen Seiten hin erstreckten. Bergketten finden sich, wie schon bemerkt, auf dem Monde nur wenig, und in Strahlenform kommen gar keine vor. Hevel hat eine Menge solcher Montes auf seiner Karte gezeichnet und benannt, die sämmtlich gestrichen werden müssen, und noch Schröter hat diesen Irrthum festgehalten, was bei einem so fleissigen und vieljährigen Mondbeobachter zu verwundern ist. Zwar gibt er den Streifen überall nur geringe Erhebungen, allein auch diese sind irrthümlich. Sie scheinen in der That von nichts als den eigenthümlichen Bestandtheilen des Bodens abzuhängen und müssen nicht sowohl orographisch als (seleno-) gnostisch betrachtet werden; freilich werden wir über ihre innere Natur stets nur Vermuthungen haben.

Zwar eine ziemliche Anzahl von Ringgebirgen sieht man im Vollmonde als Lichtringe, nur sind diese gewöhnlich, und zwar grade bei den höchsten und mächtigsten Ringgebirgen, so schwach, dass man sie nur mit grosser Mühe unterscheidet. Andere glänzen mit ihrer ganzen Fläche, so dass man keinen Lichtring, sondern einen hellen runden Fleck bemerkt, der bei etwas grössern Ringgebirgen gewöhnlich stark verwaschen ist, wie bei Aristillus, Autolycus, Theaetetus, Manilius u. a. Aber die meisten, und darunter grade die kolossalsten Gebilde dieser Art, verschwinden im Vollmonde so gänzlich, dass auch nicht die geringste Spur ihres Ortes übrig bleibt. Von dem grossen überaus prachtvollen Petavius, der einen vollständig doppelten Hauptwall, zahlreiche Terrassen, eine beulenförmige Centralerhebung, auf

dieser ein kleines Massengebirg, wo man gegen 14 einzelne Gipfel unterscheidet, eine breite tiefe Furche und mehrere auf seiner innern Fläche streichende Hügelrücken hat, ist im Vollmonde nicht die kleinste Spur aufzufinden und Hunderte von Ringgebirgen sind in demselben Falle.

Das am stärksten glänzende Ringgebirg, das zugleich den hellsten Fleck des ganzen Mondes bildet, ist Aristarch, von dem Hevel annahm, es sei ein beständig brennender Vulkan, was später oft wiederholt worden ist. — Wahrscheinlich hat er eine sehr regelmässige Hohlspiegelform, und giebt uns das Bild der Sonne wieder, wesshalb auch seine ganze Fläche glänzt. Wäre Aristarch oder irgend ein anderer dieser hellglänzenden Punkte wirklich ein Vulkan im Sinne unserer feuerspeienden Berge, so würde er *in der Nacht* des Mondes sich ganz besonders hervorheben, während noch nie ein Phänomen der Art gesehen worden ist. Im *Erdenlichte* leuchtet er zwar ebenfalls stärker als die übrigen Punkte, aber nur in demselben Verhältniss, als beim Sonnenschein, und wenn man das Erdenlicht nicht mehr wahrnimmt, also in Beziehung auf unsern Anblick eine wirklich dunkle Mondnacht eintritt, sehen wir auch vom Aristarch keine Spur mehr, so wenig als von irgend einem andern Mondgebilde.

Den kleineren und kleinsten Ringgebirgen des Mondes hat man den Namen *Crater* beigelegt, wiewohl einige diesen Namen auch auf grössere Gebilde angewandt haben. Eine bestimmte Grenze lässt sich nicht festsetzen, sondern nur im Allgemeinen angeben, dass je kleiner die Durchmesser werden, desto grössere Regelmässigkeit und Frische der Form

gefunden werde. Der Wall in diesen kleineren, bis zur untern Grenze des Erkennbaren herabgehenden Ringformen ist fast immer einfach und trägt selten einen besondern Gipfel, sondern der Kamm geht in gleicher Höhe rings herum. Die Böschungswinkel sind gewöhnlich noch steiler als bei den grösseren Ringgebirgen, was man daraus erkennt, dass einzelne Crater bis vier Tage nach dem Aufgange der Sonne noch deutliche Schatten zeigen, so dass auf einen bis zu 70° gehenden Böschungswinkel geschlossen werden muss. Auch nach aussen sind die Abfälle gewöhnlich ziemlich steil. *Centralberge* kommen auch noch vor, dass sie nicht häufiger gesehen werden, liegt wohl mehr in der grossen Schwierigkeit ihrer Beobachtung, als in einem wirklichen Mangel an diesen Formen.

Bald nach dem Aufgange der Sonne sehen diese Crater, besonders wenn sie in einer Ebene liegen, wie schwarze Löcher aus, da der Schatten sich bei weitem mehr hervorhebt, als die Wälle, welche ihn werfen, und auf dem Monde alle Schatten pechschwarz erscheinen. Rückt der Tag (des Mondes) weiter vor, so verschwinden allmählich die Crater, die ohne Schatten sich nicht hinreichend hervorheben können und nur eine kleine Anzahl derselben bleibt gut sichtbar. Rückt endlich die Sonne in den Meridian der betreffenden Landschaft, so sieht man an der Stelle vieler (bei weitem nicht aller) Crater einen Lichtpunkt oder Lichtring, und einige derselben sind von einem ungemein schönen und zarten Glanze umschimmert, selten umstrahlt. Nichts ist sonderbarer, aber auch nichts häufiger, als dass von zweien nahe zusammenliegenden und einander, so weit wir beurtheilen

können, in jeder Beziehung völlig gleichen Cratern, der eine im Vollmonde als schöner Lichtpunkt glänzt und von dem andern auch nicht die kleinste Spur gefunden wird. Man kann also keineswegs erwarten, *alle* Crater durch diese Lichtpunkte kennen zu lernen; man kann sogar nicht einmal behaupten, dass jeder Lichtfleck einen Crater repräsentire. Bei aufmerksam fortgesetzter Beobachtung findet man oft, dass der Glanzpunkt von einem Berge herrühre und in nicht seltenen Fällen gewahrt man an der Stelle, wo im Vollmonde ein heller Lichtfleck glänzte, später gar nichts mehr, während die andern als Crater sichtbar werden.

Die Anzahl der Crater auf der diesseitigen Mondhalbkugel, bis zur Grenze der Sichtbarkeit herab, dürfte gegen 40000 — 50000 betragen. In manchen Gegenden, wie zwischen Eratosthenes und Copernicus, wimmelt es förmlich von Cratern, die man einzeln kaum noch unterscheidet, und einen ähnlichen Anblick gewähren viele Gegenden, wo man gar keine mehr einzeln sieht. Wie die Nebelflecke des Firmaments nur zum Theil wirklich in einzelne Sterne aufgelöst werden können, dem grössern Theile nach aber nur die Auflöslichkeit ahnen lassen, so auch mit den Craterhaufen der Mondfläche.

Bis zu $^1/_8$ Meile Durchmesser herab ist es noch möglich, sie aufzufinden und als Crater zu erkennen: bei noch kleinerem Durchmesser verschwinden sie oder zeigen sich doch nicht bestimmt genug. Man kann hieraus abnehmen, dass ihre Zahl in der Wirklichkeit noch weit grösser als die oben angegebene sei.

Diese Crater zeigen sich in den allerverschiedensten Combinationen und Lokalitäten. In freien Ebenen

sind sie am besten zu erkennen, doch scheinen sie in den gebirgigen Gegenden noch häufiger zu seyn. Sie kommen im Innern der Ringgebirge und Wallebenen, fast noch mehr jedoch auf und an ihrem Walle selbst vor, einige dieser Ringwälle sind von solchen Cratern ganz zerstückt und zerklüftet, wie Maginus, Longomontanus, Albategnius. Auch selbst auf den Gipfeln einzeln stehender Berge kommen sie, wiewohl im Ganzen nur selten, vor, der Gipfel des Huygens z. B. trägt einen Crater. — Nach den Rändern der Mondscheibe zu sind sie schwerer zu erkennen, oder vielmehr von den eigentlichen Bergen zu unterscheiden, da alsdann für unsern Anblick leicht ein Wall den andern verdeckt und wir aus demselben Grunde nicht in seine Tiefe hineinsehen können; doch ist nicht anzunehmen, dass sie dort wirklich seltner seyn sollten, als in den besser sichtbaren Gegenden.

Man hat Crater, welche zu zweien und mehreren in einer Reihe aneinanderhängen, so dass der zwischen je zweien liegende Wall beiden gemeinschaftlich ist, oder diese Wälle sich doch wenigstens berühren, eine Form, welche man *Doppel*crater nennen könnte. In andern Fällen ist die Verbindung noch inniger: an der Berührungsstelle fehlt der Wall gänzlich und ein offener Pass führt aus einer Tiefe unmittelbar in die benachbarte, wodurch, wenn die beiden Crater von merklich ungleicher Dimension sind, birnförmige Gebilde entstehen, die auch wirklich nicht selten vorkommen. Häufiger jedoch sind die auf solche Weise verbundenen Crater, nur wenig oder gar nicht an Grösse verschieden. Sind diese Oeffnungen sehr weit, und setzt sich die Reihe der

Crater durch viele kleine Glieder fort, so bekommt das Ganze leicht das Ansehen eines Kanals, der sich stellenweis etwas erweitert und verengt, und so ist der Uebergang zu denjenigen Formen gegeben, mit welchen wir diese Betrachtung der Mondgebirge beschliessen, nämlich den sogenannten *Rillen*, schmalen Furchen ohne erhebliche Krümmung, oft geradlinigt durch die Ebene hinziehend. Sie sind sehr schwer zu erkennen, da sie zwar gewöhnlich viele (bis über 30) Meilen lang, aber auch mit wenigen Ausnahmen sehr schmal sind. Sie ziehen auch selbst über Berge hin, wiewohl häufiger (oder leichter kenntlich) in ebenen Gegenden und stehen mit den übrigen Gebirgsformen des Mondes nur selten in einem erkennbaren Zusammenhange. Sie können nicht mit unsern Flussthälern verglichen werden, die mit ihren Krümmungen, Zuflüssen, Armen u. dgl. ein ganz anderes Ansehen, als diese Rillen geben müssten, die überdiess gewöhnlich in gleichbleibender Breite hinstreichen. Man kennt bis jetzt etwa 90 solcher Rillen.

Zuletzt entstände noch die Frage, auf welche Weise die Mondoberfläche sich so ganz verschieden von der Erdoberfläche gestaltet haben möge? Hier drängt sich unwillkührlich die Meinung auf, dass sich diese Ringformen von innen heraus, also auf dem Wege der Eruption, so gestaltet haben möchten, wie wir sie finden. Kein Niederschlag aus Gewässern könnte jemals solche Formen erzeugen, und hat sie auch auf der Erde nicht erzeugt: die wenigen Bildungen auf unserm Planeten, die wir mit denen des Mondes etwa vergleichen könnten, z. B. der Laachersee bei Andernach, sind entschieden auf vulkanischem

Wege entstanden. Noch weniger aber wird man sich bewogen finden, die abenteuerliche Meinung von einem Zusammenballen des Mondes aus mehreren Kugeln, die gleichsam wie Bomben in den noch weichen, nachgebenden Mondboden eingeschlagen hätten, zu adoptiren. Ein so gemisshandelter Weltkörper würde uns gewiss ein ganz anderes Ansehen zeigen; das Innere der Tiefen z. B. würde nach der Mitte zu aufgetrieben erscheinen, die Centralberge in ihrer gegenwärtigen Gestalt würden fehlen u. dgl. m. — Wenn man aber auch die Entstehung der Ringgebirge des Mondes eine vulkanische nennt, so kann man doch den Ausdruck nicht so ohne Weiteres annehmen, und am wenigsten von einem Feuerausbruch gedacht werden, denn nicht allein scheinen die Bedingungen eines solchen Ausbruchs — und des Feuers überhaupt — dem Monde ganz zu fehlen, sondern die Formen, welche uns die heutigen Vulkane darbieten, sind auch gänzlich von denen verschieden, die uns der Mond zeigt: und noch nie ist ein Feuerausbruch dort wirklich beobachtet worden, so leicht und unzweideutig diess auch wäre, wenn jemals ein solcher Vulkan in der Nacht (des Mondes) ausbräche. Es hat im Gegentheil allen Anschein, als seien *Gaseruptionen* ohne wirkliches Feuer hier thätig gewesen. * Das Innere der Mondkugel scheint in einem Zustande starker Compression und zugleich bedeutender Erhitzung gewesen zu seyn, als die Oberfläche schon im Erkalten und Festwerden begriffen war,

* Als ich kürzlich einem erfahrnen Chemiker, Herrn Professor Goebel, den Mond im Dorpater Refraktor zeigte, erklärte er sich auf der Stelle für diese Entstehungsweise, als einer ganz unverkennbar und ungezwungen sich darbietenden. Anm. des Vf.

und die abgeschiedenen gasförmigen Massen keinen andern Ausweg gehabt zu haben, als den eines gewaltsamen Durchbruchs durch die Mondoberfläche. Wenn nun diese Ausbrüche zuerst in den gewaltigsten Massen und folglich im grössten Masstabe statt fanden und sich über den Mond im Ganzen verbreiteten, später aber immer mehr und mehr auf einzelne Lokalitäten beschränkt und nur wie Nachwirkungen zu betrachten waren, so erklärt sich, wesshalb überall die kleinern Formen die grössern zerklüftet und unkenntlich gemacht haben, wesshalb sie eine im Ganzen grössere Regelmässigkeit und Frische zeigen, und in so sehr verschiedenen Lokalitäten angetroffen werden. Man kann nichts Aehnlicheres sehen als diese Ringwälle und einen gesprengten Minenkessel, und die bedeutenden Dimensionen, welche die grösseren unter diesen Formen zeigen, werden uns nicht Wunder nehmen, wenn wir die $6^1/_2$ mal *geringere Schwerkraft* auf dem Monde in Betracht ziehen, welche der erumpirenden Kraft gestattete, die Massen auch in eben demselben Verhältniss weiter zu werfen. Nimmt man nun an, dass es später, als die Ausbrüche sich immer mehr vereinzelt und geschwächt hatten, nicht in jedem Falle zu einem wirklichen Durchbruch kam, sondern die widerstehenden Massen bloss mehr oder weniger *gehoben* wurden, so erklären sich auch die Centralberge, so wie die übrigen isolirten Berge, auf eine sehr einfache Weise. Diese spätern Ausbrüche werden sich nämlich jederzeit nach demjenigen Punkte gewandt haben, wo der Widerstand der Massen der geringste war, und diess waren offenbar die Stellen, welche, durch frühere Ausbrüche aufgelockert und durcheinander geworfen,

nicht zu dem Grade der Cohäsion wieder gelangen konnten, wie die übrigen Theile, also das Innere und vorzugsweise die Mitte der Ringgebirge, in denen sich nun ein von Innen emporgetriebener Berg erhob.

Dass auch die Craterreihen, so wie die Bergadern und Rillen sich so am naturgemässesten erklären, ist leicht zu zeigen. Die nach einem Ausgange strebenden Gase werden nämlich nicht immer vom Centro her senkrecht gegen die Oberfläche, sondern oft auch der letztern parallel und gleichsam unter ihr hinwegstreichend gewirkt haben und der Erfolg war, je nachdem eine Durchsprengung des Bodens erfolgte oder nicht, eine Bergader oder eine Rille, auch wohl Craterkette. — Gegenwärtig scheint dieser Bildungsprozess des Mondes längst vorüber und abgeschlossen zu seyn. Man hat noch keinen Crater oder sonst etwas Aehnliches mit Sicherheit als neu entstanden wahrgenommen. Freilich gehörte zu einer solchen Versicherung, dass die betreffende Gegend früher aufs sorgfältigste beobachtet, gemessen und gezeichnet worden wäre, um sicher zu seyn, nichts Wahrnehmbares übersehen zu haben, und dazu für den gesammten Mond zu gelangen, ist wahrlich keine Kleinigkeit, wenn man die Hunderttausende von grössern und kleinern wahrnehmbaren Gegenständen bedenkt, und wie die Erde noch jetzt dann und wann eine neue Insel erzeugt, so wäre es auch möglich, dass irgend ein kleines Mondgebilde einst unter unsern Augen gleichsam neu entstände — *möglich* sage ich, aber nach meinen eignen bisherigen Erfahrungen und einer vorurtheilsfreien Kritik der Wahrnehmungen andrer Astronomen keineswegs *wahrscheinlich.*

Mädler.

NORDAMERIKA UND EUROPA
METEOROLOGISCH MIT EINANDER VERGLICHEN

von

H. W. DOVE.

Auch in den scheinbar einfachsten Naturphänomenen machen sich eine Menge einzelner Bedingungen geltend, welche wir, wenn wir sie als wiederkehrend in einer grossen Anzahl von Erscheinungen erkannt haben, als den Ausdruck eben so vieler Naturkräfte ansprechen, deren Gesetze zu finden, eben die Aufgabe des Physikers ist. Indem wir nun eine dieser Kräfte vorzugsweise ins Auge fassen, müssen, damit ihre Wirkungen rein hervortreten, die der andern sich gegenseitig neutralisiren. Die einfachste Weise dieser Elimination besteht darin, dass wir dieselbe Kraft zweimal in entgegengesetztem Sinne wirken lassen, und die Wahrheit als Mittel zweier Fehler erhalten, welche nach beiden Seiten um gleichviel von ihr abweichen. Das Borda'sche Princip der doppelten Wägung, die Aufhängung eines Reversionspendels an seinen entgegengesetzten Enden; das Unschädlichmachen der thermischen Ausdehnung einer

Pendelstange, welche, zusammengesetzt aus zwei Metallen, die nach entgegengesetzten Richtungen sich ausdehnen, bei den verschiedensten Wärmegraden gleichdauernde Schwingungen vollführt; das Umstreichen der Inclinationsnadeln, damit Schwere und Magnetismus in gleichem und entgegengesetztem Sinne sie zu drehen strebe; das Aufhängen einer lothrechten Stange, welche ihre Länge unverändert beibehalten soll, in ihrer Mitte, damit ihre obere Hälfte sich um eben so viel durch Druck verkürze, als ihre untere durch Zug sich verlängert; endlich die von *Rumford* gegebene Regel, die Wirkung der Strahlung bei Wärmeversuchen dadurch unschädlich zu machen, dass man den Versuch so lange fortsetzt, bis die Zeit, wo seine Temperatur höher als die der Umgebung war, gerade so lang ist, als die, während welcher er sich unter ihr befindet — sind in verschiedenen Gebieten Ausführungen dieses Gedankens, welche sich eben so fruchtbar bei Untersuchung der galvanischen und Inductionserscheinungen gezeigt hat, bei welchen man durch entgegengesetzt fliessende Ströme eine Compensation erhält, wo ein einzeln fliessender Strom störend wirken würde.

Wenn hierin unmittelbar die Rechtfertigung davon liegt, dass wir von der Beobachtung zum Versuche fortschreiten, dass wir, wenn die unmittelbar von der Natur gegebenen Gleichungen zur Bestimmung der uns unbekannten Grössen nicht ausreichen, künstliche Combinationen derselben hinzufügen, um zu unserem Ziele zu gelangen, so sehen wir auch andererseits den Grund ein, warum in Gebieten, innerhalb welcher wir nur auf Beobachtungen beschränkt sind, der Fortschritt viel schwieriger wird. Hierher

gehören aber fast alle Untersuchungen über die Vertheilung physikalischer Qualitäten auf der Oberfläche der Erde. Die Physik der Erde wird daher vielleicht immer hinter der experimentalen Physik zurückbleiben. Indem sie sich aber die Methoden derselben zum Vorbild ihrer Beobachtungsweise nimmt, wird sie auf einen zwar langsamen, aber sichern Fortschritt rechnen können.

Die älteren Meteorologen haben die Temperatur eines Ortes dadurch zu bestimmen gesucht, dass sie die höchste Kälte und die höchste Wärme des Jahres aufzeichneten. Sie sind dabei von der Ueberzeugung geleitet worden, dass die Natur selbst in den Extremen sich ihrer Gesetzmässigkeit bewusst bleibt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass für die tägliche Periode diess wirklich der Fall ist, die Anwendung registrirender Instrumente ist demnach empirisch gerechtfertigt. Sollte es daher in andern meteorologischen Erscheinungen nicht ebenfalls rathsam seyn, denselben Weg einzuschlagen, diesseits und jenseits zu beobachten, wenn wir den wahren mittlern Zustand kennen lernen wollen?

Als im Jahr 1663 die Mönche von St. Sulpice die Stadt Montreal als Schenkung erhielten, vermutheten sie nicht, dass ein auf einer Insel des Lorenzstromes in der Breite von Mailand gegründetes Kloster im Januar eine kältere Behausung seyn werde, als die Zellen des Bernhardhospizes in einer Höhe von 7670 Fuss. Und doch spricht sich diese intensive Kälte in allen begleitenden Erscheinungen aus. Nach zehnjährigen Beobachtungen von 1830 — 1839 beginnt die Schifffahrt bei Cleveland auf dem Eriesee erst am 23. März, und erst einen vollen Monat später ist bei Buffalo

der See von Eis frei. Buffalo liegt aber südlicher als Florenz. Als Mittel 32jähriger Beobachtungen ist der Hudson bei Albany 87 Tage lang gefroren. Im Zeitraume von 1786—1840 fror er 6 Mal bereits im November zu, 32 Mal im December, 10 Mal im Januar und nur 2 Mal am 3. Februar. Wie gross würde demnach der Fehlgriff seyn, wenn man aus den diesseits des atlantischen Oceans beobachteten Temperaturen ohne Berücksichtigung der jenseits erhaltenen auf die mittlere Wärme eines Parallels schliessen wollte.

Im Jahr 1794 trat zuerst *Georg Forster* entschieden gegen die Ansicht auf, dass Amerika überall weit kälter sei als Europa unter gleichem Grade der Breite. „Uns kommt es so vor," sagt er, „als ob in dieser allgemeinen Ausdehnung des Satzes einige Uebereilung liege. Das Innere von Nordamerika jenseits der Alleghani-Gebirge geniesst ein ungleich milderes Klima, als die Ostküste unter einerlei Polhöhe. Der wilde Reis, der am südlichen Ufer des See's Superior nicht reifen will, wächst häufig und bringt reifen Saamen oberhalb des Winipeg, beinahe 5 Grade weiter nach Norden. *Hearne* und *Macquenzie* fanden auf ihren Reisen das Innere bis zum 68sten Grade mit Waldung bedeckt, und weiter erstreckt sie sich auch in unserem Welttheile nicht. Die Westküste endlich oder Neu-Albion soll nach dem Zeugniss der älteren sowohl als der neuesten Entdecker ihrer höhern Gebirgsketten ungeachtet ein sanfteres Klima als die Ostküste geniessen. Diese Verschiedenheit zwischen den zwei entgegengesetzten Küsten eines Welttheils findet auch in dem unserigen statt. In Ochotzk unter dem 60sten Grade der Breite ist

keine Art von Anbau möglich, und die Winterkälte, die bis in den Mai fortdauert, bedeckt den Hafen und den ganzen Meerbusen mit Eis. Noch ungleich südlicher bis an die chinesische Mauer gestattet der Himmelsstrich keinen Kornbau, und in Peking selbst, das mit Philadelphia und Toledo im 40sten Grade der Breite liegt, ist der Winter ausserordentlich streng. Die Ursache dieses Unterschiedes zwischen der Temperatur der östlichen und westlichen Küsten sei welche sie wolle, so ist wenigstens das Factum so beschaffen, dass es den anfänglich so auffallenden Unterschied zwischen der Temperatur beider Welttheile bedeutend vermindert."

Vermisst man in *Forsters* Beispielen auch eine scharfe Sonderung der Vertheilung der Temperatur in der jährlichen Periode von ihrem jährlichen Mittel, wie sie erst von *Humboldt* in seinem Werke über die Isothermen gegeben wurde, so erstaunt man doch über die Sicherheit seines Blickes, wenn man sich die Mangelhaftigkeit der Beobachtungen seiner Zeit vergegenwärtigt. Die Richtigkeit seiner Bemerkung ist besonders neuerdings klar hervorgetreten, wo wir von den russischen Niederlassungen der Westküste von Amerika durch den wissenschaftlichen Eifer des Contreadmirals *Wrangel* mehrjährige genaue Beobachtungen erhalten haben. Vergleicht man die mittlere Temperatur von Neu-Archangelsk mit der von Nain in Labrador, so zeigt sich ein Unterschied von vollen 8 Réaumur'schen Graden, ja im Januar fällt in Sitcha die Wärme einen Grad über Null, während sie in Labrador 16 Grade unter Null beträgt. Darf man sich daher wundern, dass, während die Eingebornen der Ostküste sich in Pelze ganz verhüllen,

die der Westküste ihre russischen Orden auf dem nackten Leibe tragen, dass hier Colibris 50 Meilen weiter nördlich hinaufziehen, während in Okak zwei Grade südlicher es noch im August häufig schneit, ja die Tiefe des Schnees im Garten der Missionäre noch im Mai manchmal 18 Fuss beträgt.

Wäre die Erde überall mit Wasser gleicher Tiefe bedeckt, so würde die mittlere von der Sonne abhängige Temperatur eines Ortes auf derselben nur von der geographischen Breite abhängen, die Linien gleicher Wärme also mit den Breitenkreisen zusammenfallen. Auf einer festen Erdoberfläche würde die geognostische Beschaffenheit des Bodens schon Unterschiede hervorrufen, indem die verschiedene Wärmecapacität, die Leitungsfähigkeit und das Ausstrahlungsvermögen der obern Schichten, verbunden mit der für die von verschiedenartigem Boden zurückgestrahlte dunkle Wärme wahrscheinlich verschiedene Diathermasie der Luft, die Wärme hier steigern würde, dort herabdrücken. Abwechselungen fester und flüssiger Schichten würden diese Unterschiede noch vergrössern. Wäre das Ungleichartige aber in bandartigen, dem Aequator parallelen Streifen vertheilt, so würde dadurch nur eine sprungweise Annäherung und Entfernung einzelner Isothermen hervorgerufen werden, diese selbst aber ihre kreisförmige Gestalt beibehalten. Eine Gestaltänderung der Isothermen wird dann erst eintreten, wenn Heterogenes unsymmetrisch in Ost und West vertheilt ist, die Linien gleicher Wärme werden dann Kurven doppelter Krümmung mit convexen und concaven Scheiteln.

Das Feste und Flüssige ist in Beziehung auf Nord und Süd so unsymmetrisch vertheilt, dass,

wenn man die Ansicht wählt, bei welcher man das meiste Land übersieht, nicht ein Ort am Aequator, sondern London den Mittelpunkt der Erdhälfte einnimmt, so dass England für den Welthandel am günstigsten gelegen, während Neu-Seeland denen empfohlen werden kann, welche sich von der menschlichen Gesellschaft am meisten zu isoliren wünschen. Eben so contrastirt in Beziehung auf Ost und West die weite Wassermasse des stillen Oceans gegen die Länderanhäufung der alten Welt. Aber diese Unsymmetrie zeigt doch, wenn wir sie in diese beiden Gegensätze zerlegen, auf grössere Strecken einfache Momente. So bildet Nordafrika bis zum nördlichen Abfall des südlichen Hochlandes ein breites continentales Parallelogramm, welchem als Gegensatz der indische Ocean sich an die Seite stellt, nördlich begrenzt durch den von Ost nach West gerichteten Wall Hochasiens, welcher die heisse Luft des indischen Beckens von der eisigen Kälte Sibiriens scheidet, und daneben die Umkehrung dieses Gegensatzes in Neuholland, das Feste im Süden, das Flüssige nördlich. Daher rücken in Europa alle Isothermen plötzlich herauf, daher drängen sie sich in Asien so dicht aneinander. Vergleicht man die Linien gleicher Wärme mit Gebirgsprofilen, so stellen sie nicht sowohl kuppelförmige, sanftgeschwungene Erhebungen dar, als vielmehr Durchschnitte plötzlich ansteigender Plateaus. Diese Verhältnisse verwandeln den Passat in Mousson, und fixiren in diesen Gegenden wenigstens den physikalischen Aequator so weit auf die nördliche Erdhälfte, dass, wenn man die Linie erreicht, man sich längst auf der südlichen Halbkugel befindet.

Aber auch in Beziehung auf Ost und West zeigt sich eine grosse Regelmässigkeit der Vertheilung. Während der atlantische Ocean über den Pol verlängert, in dem stillen Ocean seine flüssige Fortsetzung findet, entspricht dem verlängerten Amerika ebenfalls in Asien eine continentale Fortsetzung. Zwei Paar sphärische Zweiecke, das eine fest, das andere flüssig, verwandeln so die unter Voraussetzung eines gleichförmigen Bodens des Luftmeeres kreisförmigen Isothermen in Lemniscaten, welche sich ziemlich regelmässig um zwei continentale Kältepole schlingen.

Das, was sich als ein so wesentliches Moment in der Verbreitung der mittleren Temperatur geltend macht, muss von nicht minderer Bedeutung in allen atmosphärischen Veränderungen seyn, denn die mittlere Temperatur ist ja eben das letzte Residuum aller atmosphärischen Processe, deren Deutung eben die Aufgabe der Meteorologie ist. Universelle, dem ganzen Erdindividuum als solchen angehörige Erscheinungen müssen unabhängig von diesen Verhältnissen hier wie dort sich zeigen, lokale Phänomene, freilich im weiten Sinne lokal, aber wesentlich davon afficirt werden.

Ich habe mir daher gedacht, wie viel die Wissenschaft gefördert werden möchte, wenn man auch hier das Princip der doppelten Wägung geltend machte, wenn die europäischen Naturforscher, welche die Ostküsten des grossen atlantischen Wasserbeckens bewohnen, sich mit den amerikanischen Physikern des jenseitigen Ufers zu gemeinsamen Untersuchungen verbänden, vielleicht dass in späteren Zeiten Japaneser und die Ureinwohner Californiens dieselbe

Aufgabe in grösserem Maassstabe für den stillen Ocean lösen.

Die Frage, welche wir demnach zu beantworten haben, ist einfach folgende: Welche meteorologischen Erscheinungen sind gleichartig an den Westküsten Europas und den Ostküsten Amerikas, welche sind einander entgegengesetzt?

Als im Jahre 1686 *Halley* die nach ihm benannte Passattheorie aufstellte, führte er für die Annahme eines Südwestwindes über dem Nordostpassat und eines Nordwestwindes über dem Südostpassat die Erfahrung der Seeleute an, dass, wenn man die äussere Grenze der Passate überschreitet, man eine ihnen gerade entgegengesetzte Windesrichtung wahrnimmt. Während aber *Halley* für seine Vermuthung nur einen empirischen Beweis giebt, ist in *Hadleys* Theorie hingegen die Richtung der obern Ströme und ihr Zurückkehren zur Oberfläche der Erde eine mechanische Nothwendigkeit, gefordert durch die gleichbleibende Länge des Sterntages. Da nämlich in den untern Schichten fortwährend weniger bewegte Massen nach Punkten, welche stärker bewegt werden, strömen, so wird die Erde dieser Luft immer einen Theil ihrer Bewegung mittheilen, und sie würde zuletzt dadurch nothwendig an Drehungsgeschwindigkeit verlieren müssen, wenn nicht die zurückströmende Luft, als SW. die Oberfläche berührend, dieser denselben Impuls im Sinne ihrer Rotation wiedergäbe, welche sie von der Erde erhalten hat. *Hadley* spricht daher als nothwendige Folge seiner Theorie den Satz aus, dass die unter den Tropen herrschenden Nordost- und Südostpassate durch in andern Gegenden herrschende Südwest- und Nordwestwinde compensirt

werden müssen. Aber auch diese scharfsinnige Bemerkung würde fruchtlos geblieben seyn, hätte nicht *L. v. Buch* in seiner canarischen Reise auf die Bedeutung dieses Phänomens für die Gesammtheit der atmosphärischen Erscheinungen aufmerksam gemacht.

Ist die vorwaltende südwestliche Windesrichtung in der nördlichen gemässigten Zone der herabgekommene obere Aequatorialstrom, so sieht man leicht ein, dass überall an der Grenze der Tropen nicht gleichzeitig ein solches Herabkommen stattfinden kann, da ein fortwährender Abfluss aus der heissen in die gemässigte Zone ohne einen Ersatz durch Zufluss aus dieser in jene undenkbar ist. Wir werden dadurch zu der Annahme geführt, dass die in den Tropen über einander fliessenden entgegengesetzten Luftströme ausserhalb derselben in veränderlichen Betten neben einander fliessen. Geht man in ihrer Richtung fort, so wird man überall eine Erhöhung über oder eine Erniedrigung unter die normale Temperatur finden; bewegt man sich hingegen in einer auf ihrer Richtung senkrechten Linie fort, so wird man aus der warmen Luft des Aequatorialstromes in die eisige des Polarstromes sich versetzt sehen, ungewöhnliche Wärme daher neben auffallender Kälte beobachtet werden. Untersuchungen über die gleichzeitig zu bestimmten Zeiten stattfindenden Abweichungen von der normalen Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde werden demnach ein Bestimmungselement für die Breite dieser Ströme abgeben. Ueberschreitet nämlich das Beobachtungsterrain die Grenzen derselben, so müssen in der Regel auf demselben Witterungsgegensätze hervortreten. Findet diess nun in Beziehung auf Europa und Amerika statt?

Egede Saahye erzählt von Grönland: „Die Dänen haben bemerkt, dass, wenn der Winter in Dänemark strenge gewesen, der grönländische nach seiner Art gelinde war und umgekehrt.“ Diese Ansicht gilt auch in Beziehung auf Island, ja in der Weise, dass die Verschiffung der Waaren von Dänemark dorthin theilweise dadurch bestimmt wird. Wäre dieser Gegensatz ein Gegensatz von Nord und Süd, so könnte zwischen Petersburg und Reikiavig in Island kein bedeutender Unterschied stattfinden, da sie nahe unter gleicher Breite liegen, und doch zeigen gleichzeitige Beobachtungen fast stets Abweichungen in entgegengesetztem Sinne. Es muss diess daher ein Gegensatz von Ost und West seyn.

Die grösste im Januar, Februar und März 1835 auf der Berliner Sternwarte beobachtete Kälte betrug — 6°.1 R. Die mittlere Wärme dieser drei Monate war + 0°.53, + 1°.98, + 2°.99, ja was noch auffallender ist, in dieser ganzen Zeit sind nicht zehn Tage hinter einander vorgekommen, deren mittlere Wärme unter den Frostpunkt fiele. Dass diese Erscheinung durch einen südlichen Strom hervorgebracht wurde, geht daraus hervor, dass vom 1. Januar bis zum 18. März der bezeichnende Wind eines nördlichen Stromes, der NO., auch nicht ein einziges Mal beobachtet wurde. Während dieser Zeit herrschte in Amerika eine so entsetzliche Kälte, dass zu Anfang des Januar die Häfen von Boston, Portland, New-Bury, New-Haven, Philadelphia, Baltimore und Washington vollkommen gefroren waren, und am dritten, wo das Thermometer in Berlin den ganzen Tag und die ganze Nacht über dem Frostpunkt stand, die Wagen über den gefrornen Potomai fuhren. In

Montpellier, Bangor, Franconia und Newport, d. h. in der Breite von Genua und Mailand, gefror das Quecksilber im Freien, und in Capitän *Back's* Reisebeschreibung finden sich schreckliche Beispiele, wie diese unerträgliche Kälte und der sie begleitende Mangel unter den Wilden selbst die engsten Bande der Familie auflöste.

Bei sehr grossen Abweichungen von der normalen Temperaturvertheilung zeigt sich in der Richtung von Ost nach West oft ein doppelter Gegensatz zwischen Europa einerseits und Amerika und Asien andererseits. Die Temperatur des Winters von $18^{21}/_{22}$, der in Berlin so mild war, dass im folgenden Sommer kein Gefrornes zu haben war, da kein Eis hatte gesammelt werden können, und die Temperatur des Januars von 1834 fiel wahrscheinlich desswegen so hoch aus, weil Asien und Amerika gleichzeitig einen strengen Winter hatten. Im December 1829 fiel das Maximum der Kälte nach Berlin; diese Kälte war in Kasan noch sehr merklich, aber in Irkutsk mildes Wetter, während Amerika sich einer ungewöhnlichen Wärme erfreute. Der durch die Eroberung Hollands berühmt gewordene Winter von $17^{94}/_{95}$ war mild in Amerika, so wie der von 1809, während die in Europa auffallend milden Winter von $17^{93}/_{94}$ und $17^{95}/_{96}$ in Amerika ganz der mittleren Temperatur entsprachen, und dem warmen europäischen Winter von $17^{90}/_{91}$ ein kalter amerikanischer als Gegensatz an die Seite sich stellt. Fällt die Grenze zweier Ströme nach Europa, so zeigen sich hier die normalen Verhältnisse, während zu beiden Seiten Extreme erscheinen. So lag im Februar 1828 Europa indifferent zwischen einer heftigen Kälte in

Kasan und Irkutsk und einem sehr warmen Winter in Nordamerika.

Finden wir daher in den Beobachtungen mannigfache Berechtigung zu der Behauptung, dass Europa und Amerika in der Regel nicht zu einem Witterungssysteme gehören, so liegt doch in der Beweglichkeit der Atmosphäre selbst ein Grund, dass solche Systeme sich nicht starr gegen einander abgrenzen, sondern dass sie, je einseitiger sie sich eine Zeit lang isolirt, desto lebhafter dann in einander modificirend übergreifen. Liegt strenge Kälte und sehr milde Witterung im Winter in der Richtung von West nach Ost neben einander, so wird in der Gegend, welche den milden Winter hatte, der Frühling bereits erwachen, während da, wo die strenge Kälte geherrscht hatte, die Temperatur sich noch wenig über Null erheben wird, weil alle erregte Wärme in dem Schmelzen der vorhandenen Eismassen gebunden wird. Dem Drucke der kalten Luft dieser Gegenden wird die daneben befindliche Luft in dieser Jahreszeit nicht lange Widerstand leisten können. Ihr Eindringen wird desto plötzlicher seyn, je unvorsichtiger die Wärme sich hier gesteigert hatte. Daher wird der Frühling unangenehm seyn durch häufige Abwechselung warmer und höchst rauher Witterung. Ein schöner Beleg dafür war das bereits angeführte Beispiel vom Januar 1835. Dichte Schneeschauer gaben am Charfreitage den Rheinufern von Mainz bis Bonn ein winterliches Ansehen, obgleich Pfirsich- und Kirschbäume in voller Blüthe standen. In Berlin stürmte es aus SW., aber ohne Schnee. Ueberhaupt war in dieser Zeit die Witterung am Rhein viel ungestümer als in Berlin.

Noch ärger aber war es in England, wo diese Kälte schon Mittwoch Abends eintrat. Nach schönem Frühlingswetter folgte dort plötzlich eine empfindliche Kälte. Es schneite dort wie im December, an freien Plätzen fror es sogar am Tage, daher grosser Schaden an Blüthen. Die Wagen, welche am Charfreitage aus dem Norden nach London kamen, waren ganz mit Schnee bedeckt. Eben so wurde in Italien und Frankreich eine ungewöhnliche Kälte bemerkt. Diese Kälte war also in westlichen Gegenden stärker als in östlichen; sie kam auch aus Westen, von Amerika herüber. Umgekehrt war es im Frühjahr von 1840: es war asiatische Kälte, welche den europäischen Frühling verscheuchte.

Sind jene Ströme nicht so mächtig, dass sie gleichzeitig beide Küsten des atlantischen Oceans umfassen, so sieht man, von welchen segensvollen Wirkungen der freie Handelsverkehr der Völker ist. Je unbeschränkter er ist, desto mehr wird eine Hungersnoth unmöglich, da der Handel aus den Gegenden des Misswachses vermittelnd übergreift in die Länder temporären Fruchtreichthums.

Aus der Berechnung der mittleren Windesrichtungen in Europa hat sich ergeben, dass die im Allgemeinen vorherrschende westliche Windesrichtung im Winter eine südwestliche ist, im Winter eine nordwestliche. Diess scheint nicht in Amerika der Fall zu seyn, wenigstens finde ich durch Berechnung der in Cambridge in Massachusets von 1794—1812 angestellten Beobachtungen, dass die im Herbst und Winter nordwestliche Windesrichtung im Frühling und Sommer entschieden südwestlich wird. Diess Resultat schliesst sich sehr gut an die

vorhergehenden Ergebnisse über gleichzeitige normale Temperaturvertheilung an.

Aber auch für die mittlere Vertheilung der Wärme in Beziehung auf die einzelnen Monate des Jahres muss dieser Unterschied von Bedeutung seyn. Da, wo nämlich, wie in Europa, nördliche abkühlende Winde im Sommer vorherrschen, hingegen südliche erwärmende im Winter, werden beide Extreme, das der Sommerwärme sowohl als das der Winterkälte, abgestumpft werden. In Amerika hingegen müss ihr Unterschied sich steigern, da die nördlichen, im Winter vorwaltenden Winde die Temperatur noch mehr hinabdrücken, die südlichen, im Sommer überwiegenden den Beobachtungsort gleichsam an eine südlichere Breite fixiren. Daher ist bei gleicher mittlerer Jahreswärme der Juli von Salem 6 Réaumur'sche Grade wärmer, als der von Dublin, hingegen der Januar in Dublin $5\frac{1}{2}$ Grade wärmer, als in Salem. Ueberhaupt zeigt, obgleich der die Extreme abgleichende Einfluss der Meeresnähe auch an den Ostküsten der neuen Welt sichtbar ist und das eigentliche Continentalklima erst jenseits der Alleghanas beginnt, das dasige Küstenklima viel weniger den Charakter eines Seeklimas, als das der europäischen Westländer.

Wenn an irgend einer Stelle der Erdoberfläche der atmosphärische Druck im Verlaufe der Jahre ununterbrochen zunähme oder abnähme, so würde man daraus folgern können, dass die Masse des Drückenden dort sich vermehre oder vermindere. Keine Beobachtungsreihe führt zu diesem Schluss. Auch ist der Barometerstand am Meeresspiegel zwar nicht überall gleich, der Unterschied aber zwischen

dem mittleren Druck der Luft am Meeresspiegel der gemässigten und der heissen Zone nicht erheblich, da die vorkommenden Abweichungen einen Ausschlag nach beiden Seiten hin zeigen. Man darf also annehmen, dass, so wie zwischen den Wendekreisen die Luftmenge, welche unten nach dem Aequator hinfliesst, compensirt wird durch einen entgegengesetzten Strom in der Höhe, so die neben einander fliessenden Ströme in der gemässigten Zone einander das Gleichgewicht halten, und zwar in der Weise, dass, was innerhalb eines Jahres über gewisse Stellen eines Parallels dem Pole zufliesst, über andere Stellen desselben Parallels zum Aequator zurückkehrt. Aber die Luft, welche vom Aequator her den Parallel überschreitet, kommt bei diesem mit einer hohen Temperatur an, welche sie bei ihrem weitern Fortschreiten nach dem Pole immer mehr an den Boden, über welchen sie strömt, abgiebt, welche sie also bei ihrer Rückkehr zum Parallel nach dem Aequator hin nicht wieder mitbringt. Kältere Luft nimmt einen geringeren Raum ein, als wärmere. Der Luftstrom ist daher, wenn er vom Pole zum Aequator fliesst, schmaler, als wenn er den Polen zuströmt. Findet diess Hin- und Herströmen in veränderlichen Betten statt, so wird derselbe Beobachtungsort nothwendig öfter in einem Südstrome sich befinden, als in einem Nordstrome, die Anzahl der südlichen Winde also im ganzen Jahre die der nördlichen übertreffen.

Luft und Wasserdampf sind unelastisch gegen einander, d. h. vernichtet man die Scheidewand zweier Räume, von denen der eine trockene Luft, der andere Wasserdampf enthält, so durchdringen

sie einander gegenseitig vollständig, aber es bedarf dazu einer bestimmten Zeit. Für alle statischen Erscheinungen der Atmosphäre kann man daher den Druck der trockenen Luft sondern von der Elasticität der ihr beigemengten Wasserdämpfe, man kann die Quecksilbersäule des Barometers getrennt sich vorstellen in zwei Theile, von denen der eine die Luft im Gleichgewicht hält, der andere das Gegengewicht für die Dampfatmosphäre abgiebt. Diess gilt aber nicht für die dynamischen Erscheinungen der Atmosphäre. Kocht man in einem Glasgefässe Wasser, so wird durch die aufsteigenden Dämpfe endlich alle über dem Wasser stehende Luft fortgestossen, und man erhält bei dem Zublasen des Glasgefässes über dem Wasser einen Raum, welcher, wie in unsern Pulshammern, nur Wasserdämpfe enthält. Dämpfe, in Bewegung begriffen, vermögen also Luft gleicher Elasticität aus der Stelle zu drängen. Die Erscheinung wird dieselbe bleiben, wenn wir für die Dämpfe feuchte Luft gleicher Spannkraft substituiren. Solche feuchte Luft führen aber die Winde herbei, welche von den Wendekreisen her den Polen zuströmen. Schreiten sie weiter fort, so tritt dieser Wasserdampf immer mehr in die Form des tropfbar Flüssigen zurück. Mächtige Regen an der Südwestseite unserer Gebirge sind das Resultat dieses stets sich erneuernden Destillationsprocesses. In dem trockenen nördlichen Winde kehrt daher zwar dieselbe Luftmasse zurück, welche als Südstrom dem Pole zufloss, aber das, was als luftförmiger Begleiter auf dem Hinwege mit die Quecksilbersäule hob, fliesst theilweise unter dem Gefässe des Barometers als tropfbar Flüssiges zurück, ohne zur Hebung des Quecksilbers mitzuwirken.

Bei Erwägung der eben besprochenen Veränderungen, welche die Luft zwischen Hingang nach den Polen und Rückkehr von ihnen erfährt, sieht man ein, dass in der ganzen gemässigten Zone die mittlere Windesrichtung eine äquatoriale seyn kann, welche wegen der Drehung der Erde in der nördlichen Erdhälfte eine südwestliche, in der südlichen eine nordwestliche wird. Und so werden wir es demnach nicht mit den früheren Ergebnissen unvereinbar finden, dass unter 57 Beobachtungsstationen des Staates New-York nur 15 eine nordwestliche, alle übrigen eine südwestliche Windesrichtung geben, übereinstimmend mit den von *Lovell* gesammelten Beobachtungen der Militärstationen der Vereinigten Staaten. Der in kürzeren Zeitabschnitten stattfindende Gegensatz zwischen Europa und Amerika verschwindet also im jährlichen Mittel. An welchen Orten mehr Luft dem Aequator, an welchen mehr dem Pole zufliesst, wird sich dann erst entscheiden lassen, wenn wir die thermischen und hygrometrischen Werthe der Winde mit derselben Vollständigkeit kennen werden, als ihre relative Anzahl.

Aber wir haben noch einen Einwurf zu beseitigen, der zu nahe liegt, um ihn unbeachtet zu lassen. Könnte nicht die aus höhern Gegenden der Tropen allmählig herabkommende Luft, der obere Passat, in den untern zurücklaufen, beide also zusammen einen Wirbel bilden, könnte nicht ebenso die Luftmasse der gemässigten Zone für sich in einen senkrechten Wirbel circuliren, also über den Südwestwinden der tiefern Luftregionen in der Höhe Nordostwinde wehen. Wir antworten darauf durch die Beobachtungen, welche *Redfield* von 1833 — 1839 in New-York

angestellt hat. Unter 1000 an der Windfahne und am Zuge der höchsten Wolken unterschiedenen Richtungen waren

		oben	unten
N	und NO	53	216
O	und SO	24	127
S	und SW	565	382
W	und NW	358	275

Zu einem analogen Resultate war ich im Jahre 1826 durch die Beobachtungen gelangt, welche ich in Königsberg anstellte. Ich fand nämlich durch Vergleichung der höchsten Cirri mit dem Zuge der tiefern Wolken und der gleichzeitigen Richtung der Windfahne, dass westliche Winde mit steigendem Barometer und östliche Winde mit fallendem Barometer über sich südliche Winde besonders Südwestwinde haben, nur mit dem Unterschiede, dass bei Westwinden die obere Windesrichtung durch die untere, bei Ostwinden die untere durch die obere allmählig verdrängt wird. Aus diesen ganz unabhängig von einander erhaltenen Resultaten kann man schliessen, dass diese Verhältnisse zu beiden Seiten des atlantischen Oceans identisch sind. Es fragt sich, ob dieser Parallelismus sich auch am nähern Detail der Erscheinungen bewährt.

Wenn man die in einem längern Zeitraume erhaltenen Stände des Barometers, Thermometers und Hygrometers unter die einzelnen Winde vertheilt, bei welchen jene beobachtet wurden, wenn man sich also die Frage beantwortet, wie stark drückt die Atmosphäre bei einer bestimmten Windesrichtung, welches ist gleichzeitig ihre Temperatur und wie gross ist die Spannkraft der der Luft beigemengten

Dämpfe, so findet man in unsern Breiten nach Elimination der von der Tages- und Jahreszeit abhängigen Veränderungen, dass in der Windrose von zwei einander nahe gegenüberliegenden Punkten jene Eigenschaften ein Maximum und Minimum erreichen, und dass die dazwischen fallenden Richtungen den allmähligen Uebergang von einem Extrem zum andern bilden. Bei SW ist die Luft am wärmsten und leichtesten, die Spannkraft der Dämpfe am grössten, bei NO hingegen diese am kleinsten, die Luft aber am schwersten und kältesten. Vergleicht man aber die Anzahl der wahrgenommenen einzelnen Richtungen, so findet man, dass SO und S, welche gewöhnlich dem SW vorhergehen, sehr selten vorkommen, ebenso der N, den man gewöhnlich vor dem NO beobachtet, dass überhaupt SW und NO in der Regel häufiger wehen, als ihre sie unmittelbar begrenzenden Nachbarn. Wir haben daher volles Recht, dem *Aristoteles* beizustimmen, der, um seinen Satz, dass es eigentlich nur zweierlei Staatsverfassungen gebe, an ein verwandtes Beispiel anzuknüpfen, an die Winde erinnert, deren doch eigentlich nur zwei seyen, die nördlichen nämlich und die südlichen, die andern aber nur Abschweifungen derselben. *Howard* nennt noch bezeichnender den SW und NO die wahren Moussons unsrer Gegenden. Aber sind jene Abschweifungen denn ganz regellos, oder ist in ihnen ein einfaches Gesetz verborgen?

Dieses Gesetz sprechen wir in Folgendem aus: auf der nördlichen Erdhälfte geht in den nichttropischen Zonen der Wind im Mittel im Sinne S, W, N, O, S, durch die Windrose, auf der südlichen Erdhälfte in der Aufeinanderfolge S, O, N, W, S.

Für das Vorhandenseyn dieses Gesetzes können wir in Beziehung auf Europa viele Autoritäten anführen, aus dem Alterthum *Aristoteles*, *Theophrast* und *Plinius*, aus den ersten Zeiten der empirischen Physik *Bacon*, *Mariotte* und *Sturm*, von neuern Beobachtern *Toaldo*, *Poitevin* und *Lampadius*, mit deren Erfahrungen meine Beobachtungen vollkommen übereinstimmen. Dass dieselbe Drehung auf dem nördlichen atlantischen Ocean die gesetzmässige sei, erwähnt Romme ausdrücklich, aber auch für die Ost- und Westküste Nordamerikas finden sich sehr bestimmte Zeugnisse. Es sind folgende:

Hildreth sagt: der allgemeine Luftstrom ist von W über N nach O umsetzend in regelmässigem Kreislauf, nämlich in der Folge SW, W, NW, N, NO, SO, S.

Im Staat Missouri durchlauft nach *Duden*, welcher nie einen durchgehenden entgegengesetzten Lauf gesehen zu haben versichert, der Wind in steten Wiederholungen innerhalb 10 bis 12 Tagen alle Striche des Horizonts und zwar immer in der Folge, dass er von O durch S nach W und durch N nach O geht.

Endlich berichtet *Wrangel* von Sitcha: Wenn in Neu-Archangelsk der Wind von S nach SW und W übergeht, so wird er von heftigen Windstössen begleitet und die Atmosphäre ist zu Gewittern geneigt. Geht der Wind von W nach NW über, so heitert sich das Wetter auf. Von NW über N nach NO geht der Wind unter heftigen Stössen und bisweilen anhaltend. Neigt er sich nach O und geht er nach SO über, so erfolgt ohne Ausnahme Regen, anhaltend feuchte Witterung und bewölkter Himmel.

Besonders anhaltend ist dieser Zustand, wenn der Wind von S rückwärts nach SO geht.

Die entgegengesetzte Drehung auf der südlichen Halbkugel zeigt sich eben so unabhängig von der geographischen Länge, denn *Churruca* spricht sie bei seiner Rückkehr von der Magelhaens-Strasse eben so bestimmt aus, als *Don Ulloa* von dem südlichen stillen Ocean und *le Gentil* vom äthiopischen Meere. Capitän *Wendt* erwähnt sie mit gleicher Bestimmtheit von den Gewässern des Cap Horn als von denen des Vorgebirges der guten Hoffnung, und die Beispiele, welche ich der Güte des Herrn *Dumont d'Urville* im Augenblick seiner Abfahrt von Toulon zu seiner letzten Weltumsegelung verdanke, sind aus allen Meeren der südlichen Erdhälfte gesammelt.

Das Phänomen ist also allgemeiner Art, es muss auch einen allgemeinen Grund haben.

Die Drehungsgeschwindigkeit der einzelnen Punkte der Oberfläche der Erde verhält sich wie die Halbmesser der Breitenkreise, unter welchen sie liegen, sie nimmt also zu von den Polen, wo sie Null ist, bis zum Aequator, wo sie am grössten ist. Im Zustande der Ruhe nimmt die Luft Theil an der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, über welchem sie sich befindet. Wenn sie daher durch irgend eine Ursache ein Bestreben erhält, in einem Parallelkreise zu fliessen, so wird die Drehung der Erde durchaus keinen Einfluss auf sie äussern, weil die Punkte der Oberfläche, zu welchen die strömende Luft gelangt, genau dieselbe Drehungsgeschwindigkeit haben, als die, welche sie verlassen hat. Wird aber Luft durch irgend eine Ursache von den Polen nach dem Aequator getrieben, so kommt sie von Orten, deren

Drehungsgeschwindigkeit gering ist, nach Orten, an welchen sie grösser ist. Die Luft dreht sich also dann mit einer geringeren Geschwindigkeit nach Osten, als die Orte, mit welchen sie in Berührung kommt, sie scheint daher nach entgegengesetzter Richtung, d. h. von Ost nach West zu fliessen. Die Ablenkung des Windes von der anfänglichen Richtung wird desto grösser seyn, je mehr sich bei gleichbleibender fortrückender Bewegung die Drehungsgeschwindigkeit des Ausgangspunktes unterscheidet von der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, von welchem der Wind beobachtet wird, d. h. je grösser der Unterschied der geographischen Breite beider Orte ist. Luft also, welche als N von Breslau nach Wien sich bewegte, wird vielleicht als NNO im Parallel dieser Stadt ankommen, sie wird hier schon NO seyn, wenn sie von Königsberg aus sich in Bewegung setzte, ONO, wenn sie von Riga kam, und beinahe O unter der Voraussetzung, dass sie von Petersburg abging. Setzt sich also eine zwischen Petersburg und Wien befindliche und vorher ruhende Luftmasse in Bewegung nach Süden, so wird der Wiener Beobachter die Windfahne allmählig sich von N durch NO nach O drehen sehen. Wird hingegen die Luft nach N getrieben, so wird der von Triest abgegangene Südwind im Parallel von Wien vielleicht als SSW ankommen, er wird da schon SW seyn, wenn er von Rom abging, WSW, wenn er von Tunis aus zu strömen anfing, endlich beinahe W, wenn seine Wiege noch weiter nach Afrika hinein. Der Wiener Beobachter wird also den südlichen Strom in den aufeinanderfolgenden Formen S, SSW, SW, WSW empfangen. Jeder nördliche Strom

muss also, je länger er andauert, desto östlicher werden, jeder südliche Strom desto westlicher. Wird also jener durch diesen verdrängt, so wird ein Südwind auf einen mehr oder minder östlichen Wind fallen, ihn also aus O durch SO in S verwandeln. Folgt hingegen der nördliche Strom auf den südlichen, welcher, weil er eine Zeitlang geherrscht hat, eine westliche Ablenkung erfahren, so wird diess Verdrängen als W, NW, N erscheinen. Man sieht leicht ein, dass diess auf der nördlichen Erdhälfte eine Gesammtdrehung S, W, N, O, S, auf der südlichen hingegen eine Drehung S, O, N, W, S giebt.

Aus dieser Erscheinung, welche ich das *Drehungsgesetz* genannt habe, ergeben sich unmittelbar sehr einfache Regeln für die Bewegung der meteorologischen Instrumente, zu deren Erläuterung die beifolgenden Figuren dienen mögen. Bezeichnet in Fig. 1

F. 1.

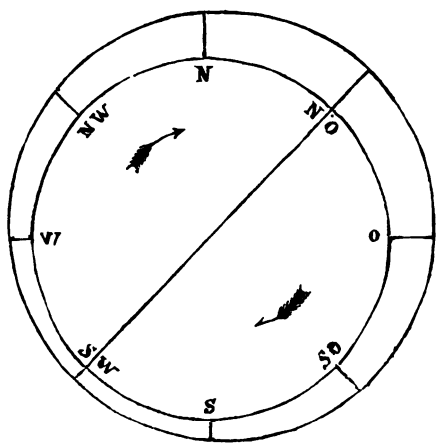
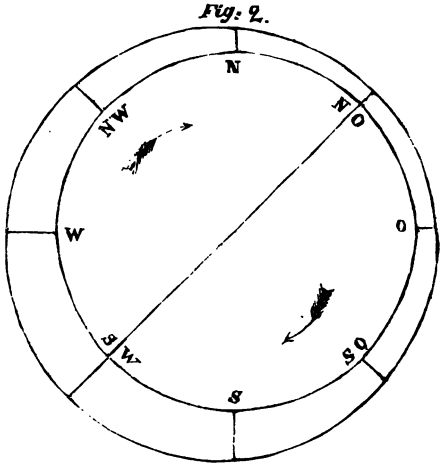


Fig. 2.



und in Fig. 2 der innere Kreis die Windrose eines Ortes der nördlichen gemässigten Zone, der äussere Umfang hingegen in Fig. 1 die von SW nach NO allmählig zunehmenden Barometerstände, ebenso in Fig. 2 dieser äussere Umfang sowohl die von SW nach NO abnehmende Temperatur, als die zugleich damit sich vermindernde Spannkraft der in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdämpfe, so folgt aus der durch die Pfeile angegebenen Drehung des Windes im Sinne S, W, N, O, S, wenn man die Winde W, NW, N die *Westseite*, die Winde O, SO, S die *Ostseite* nennt:

1) Das Barometer steigt auf der Westseite der Windrose, erreicht seinen höchsten Stand bei NO, bei welchem Winde sein Steigen in Fallen übergeht, es fällt auf der Ostseite und erreicht seinen tiefsten Stand bei SW, wo sein Fallen in Steigen übergeht.

2) Die Luft wird kühler bei W, NW und Nordwinden, erreicht ihre geringste Temperatur bei NO, sie wird wärmer bei O, SO und Südwinden und erreicht ihre grösste Wärme bei SW.

3) Die Elasticität des Dampfes ist am grössten bei SW, am kleinsten bei NO. Auf der Westseite vermindert sie sich, steigt hingegen auf der Ostseite.

Fassen wir diese Einzelnheiten zusammen, so können wir sagen: auf der Westseite verdrängt der kalte, schwere, trockene Luftstrom den warmen, leichten, viel Wasserdampf enthaltenden, auf der Ostseite hingegen wird dieser durch jenen verdrängt. SW ist der durchgedrungene Aequatorialstrom. NO der allein herrschende Polarstrom, die übrigen Richtungen entstehen im Uebergang beider Ströme in einander.

Die für das Barometer aufgestellten Regeln sind für Europa durch Berechnung der Beobachtungsjournale von Paris, London, Halle, Danzig und Petersburg bestätigt worden, für die Ostküste Amerikas durch die Berechnung des Beobachtungsjournales von Ogdensburgh im Staate New-York. *Wrangel* sagt: in New-Archangelsk fällt das Barometer bei Nordost- und Südostwinden, es steigt bei Südwest- und Nordwestwinden. Das Schiffsjournal der Prinzess Louise führt zu demselben Resultat in Beziehung auf den atlantischen Ocean, und die Beobachtungen der letzten französischen Polarexpedition bewähren es für Spitzbergen.

Minder vollständig sind die Beweise für die andern Regeln. In Beziehung auf das Thermometer bestätigen sie die Berechnung der Beobachtungsjournale von Paris, Halle und Ogdensburgh, in Beziehung

auf die Elasticität des Dampfes die von London und Halle. Die Prüfung dieser letztern Regel für Amerika wäre besonders wünschenswerth, um hiebei die Unabhängigkeit der Erscheinung von der Lage des Meeres zu ziehen, aber mir steht kein Beobachtungsjournal zu Gebote, auf welches eine solche Untersuchung sich gründen liess.

Das aber, was sich mit solcher Bestimmtheit in der Bewegung der meteorologischen Instrumente ausspricht, muss mit nicht minderer Deutlichkeit in allen begleitenden atmosphärischen Erscheinungen hervortreten, denn Luftmassen können sich nicht aus der Stelle drängen, ohne sich bei dem Uebergange der einen Richtung in die entgegengesetzte gegenseitig zu durchdringen. Warme, feuchte Luft, mit trockner, kalter gemischt, veranlasst aber einen Zurücktritt des durchsichtigen Wasserdampfes in die Form eines sichtbaren Nebels, wovon der Hauch vor dem Munde bei kaltem Wetter das einfachste Beispiel darbietet. Abgesehen also von dem grossen Gegensatze des als NO erscheinenden Polarstromes, bei welchem wir im Passat die Luft heiter und des als SW vorkommenden Aequatorialstromes, der in Form des Landregens in immer erneuerten Niederschlägen seinen Wasserdampf verliert, je weiter nördlich er vordringt, giebt es eine zweite Art der Niederschläge, die des Ueberganges beider Ströme in einander. Diese Niederschläge zerfallen in zwei scharf gesonderte Klassen, je nachdem der kalte Strom den wärmern, oder dieser jenen verdrängt. Das Verdrängen leichter, warmer Luft durch kalte, schwere geschieht aber schneller als bei umgekehrter Aufeinanderfolge, daher steigt das Barometer schneller

mit Westwinden, als es mit Ostwinden folgt, daher tritt die Kälte plötzlicher hervor, als sie nachlässt, daher erfolgen die plötzlichsten Niederschläge, wie dichte Schneeschauer, Graupelwetter und die meisten Gewitter bei westlichen Winden, nicht bei östlichen. So wie aber, wenn man zwischen einem geheizten und ungeheizten Zimmer die Thür öffnet, die kalte Luft zuerst unten in das warme Zimmer eindringt, die warme hingegen oben hinausströmt, so wird auch bei westlichen Winden im Uebergange des südlichen Stromes in den nördlichen die Windfahne früher nördlicher als der Wolkenzug, während bei östlichen Winden hingegen der Wolkenzug früher von Süden erfolgt, als die Windfahne diese Richtung angiebt. Das schlechte Wetter kommt daher aus den Höhen der Atmosphäre allmählig herab. Der südliche Strom erscheint zuerst als feine Cirrusstreifen auf dem vorher glänzend blauen Himmelsgewölbe, aber das Barometer bemerkt ihn sogleich und fällt desto entschiedener, je mehr sich jener Cirrus zu einem milchweissen Ueberzuge allmählig verdichtet. In dieser Bedeckung erscheinen die grossen Höfe um Sonne und Mond als sicheres Anzeichen des Regens, während die Ost weisende Windfahne ihn noch fern glaubt. Nimmt dieser obere Strom schnell überhand, so fällt Glatteis, d. h. in den untern Schichten gefrorne Regentropfen, welche aber bald sich in wirklichen Regen verwandeln. Ganz anders sind die Erscheinungen der Westseite. Nachdem der Südwest endlich Frühlingsluft mitten in den Winter gebracht, steigen plötzlich dunkle Wolkenmassen am Westhorizont herauf. Ein eiskalter Wind geht ihnen vorher, das Barometer steigt ruckweise bei immer dichtern Graupel-

oder Schneeschauern, endlich, nachdem die Windfahne schnell Nord geworden, brechen die Wolken, das Resultat des Kampfes liegt als Schlittenbahn am Boden und eine intensive Kälte bei vollkommen heiterer Luft bezeichnet den Sieg des Nordstroms. Die Stelle dieser Schneewetter nehmen im Sommer die Westgewitter ein, bei denen auch der Unterwind schnell nördlich wird und die, weil sie die Luft stark abkühlen, im Frühlinge von dem Landmanne gefürchtet sind, da sie den Anfang einer neuen Kälteperiode bringen. Ziehen hingegen diese Gewitter mit Ostwinden langsam herauf, so kühlen sie die Luft nicht ab, so heftig sie auch donnern. Das thut erst ein Westgewitter. Man sagt dann, es bleibt schwül, es wird ein neues Gewitter kommen.

In der durch Berechnung der Beobachtungsjournale von Paris und Stockholm bestätigten Erfahrung, dass das Barometer bei Regen mit Ostwinden fällt, während des Regens mit Westwinden steigt, liegt unmittelbar die Auflösung vielfacher Widersprüche, in welche man sich deswegen verwickelte, weil man die Phänomene der Westseite nicht unterschied von denen der Ostseite, weil man von dem Barometer verlangte, dass es vor dem Regen entweder steigen müsse oder fallen. Wenn im Konflikt der südlichen und nördlichen Winde auf der Westseite der Windrose endlich aller überschüssige Wasserdampf der erstern niedergeschlagen worden, ist für den durchgedrungenen Nordost, der aus kälteren Gegenden nach wärmeren fliesst, dessen Dampfcapacität also fortwährend erhöht wird, kein Grund zum Niederschlag vorhanden, und es steht daher bei dem barometrischen Werthe dieses Windes „schön“ oder „sehr

trocken.“ Nun beginnt das Barometer zu fallen, und man sagt, es wird regnen, richtiger, es wird wieder Südwind werden. Versteht man also unter „vor“ die Zeit, während welcher der Wind von NO durch O nach S geht, so fällt das Barometer allerdings vor dem Regen, aber man sieht, dass diess eigentlich zwei Erscheinungen verbinden heisst, welche nicht zusammen gehören.

Für die auf den Regen mit Westwinden folgende Abkühlung und die auf den Regen mit Ostwinden folgende Temperaturerhöhung, sind, abgesehen von der allen Niederschlägen gemeinsamen Verdampfungskälte, bis jetzt nur die berechneten Beobachtungen von Paris in Zahlen erhaltene Belege, die Thatsache selbst aber spricht sich ausserdem in folgenden Erscheinungen aus.

Auf der Westseite der Windrose folgt bei steigendem Barometer Schnee auf Regen, auf der Ostseite Regen auf Schnee mit fallendem Barometer.

Schnee mit Westwinden und steigendem Barometer deutet auf den Eintritt neuer Kälte, Schnee mit Ostwinden und fallendem Barometer auf eine Milderung derselben. Das Sprüchwort: neuer Schnee, neue Kälte, ist dadurch entstanden, dass es häufiger mit Westwinden schneit, als mit Ostwinden.

Schneefälle, wenigstens die von dichtem Flockenschnee, findet nicht bei bedeutender Kälte statt, da, wenn der kalte nördliche Wind herrschend geworden ist, kein Grund mehr zum Niederschlag vorhanden ist. Schnee in feinen dicht fallenden Nadeln kann aber bei hoher Kälte fallen, er entsteht durch einen südlichen Wind der Höhe, welcher den Polarstrom in den tiefern Regionen der Atmosphäre noch nicht

verdrängt hat, oft bei sehr windstillem Wetter, welches dadurch entsteht, dass der südliche und nördliche Strom einander entgegenwehend sich gegenseitig stauen. Diese Erscheinung tritt noch häufiger in Form einer Abwechselung von dichtem feuchtem Nebel und sehr hellem Wetter mit starker Kälte auf. Der Beobachtungsort gelangt dann bei den einander hin und herschiebenden Strömen bald in den einen, bald in den andern. Geschieht ein solches Begegnen zweier entgegengesetzten Winde auf der See, so sieht man hohe Wellen oft gegen den Wind kommen. Die Seeleute sagen dann, dass zwei Winde mit einander fechten. Jene Nebel zeigen sich daher in der Regel bei hohem Barometer. Steht bei verhältnissmässig heiterer Luft und windstillem Wetter das Barometer sehr tief, so kann man mit Sicherheit darauf rechnen, dass in südlicheren Gegenden ein Südweststurm herrscht, dem in nördlichen Gegenden ein Polarstrom entgegenweht. Man sagt dann, das Barometer zeige falsch, obgleich es den in der Höhe herrschenden südlichen Wind richtig angiebt. Solche grosse Störungen des atmosphärischen Gleichgewichts können sich dann erst allmählig abgleichen. Lauft daher das Barometer sehr schnell in die Höhe, so ist diess kein Anzeichen des Eintritts beständiger Witterung, vielmehr ein Symptom des noch hin und her wogenden Kampfes, der noch zu keiner Entscheidung gelangt ist.

Eine nach dem Regen erhöht bleibende Temperatur wird immer neuen Regen erzeugen, denn auf der Ostseite ist so das gesetzmässige Ueberhandnehmen des südlichen Windes, auf der Westseite ein aus der theoretischen Betrachtung unmittelbar folgendes, bei

längerem Anhalten des Südstromes stets sich erneuendes Zurückspringen des Windes, welches durch ein neues Vorgehen compensirt wird.

Auf der Westseite folgt Helle auf Trübung, auf der Ostseite Trübung auf Helle.

In wie fern diese Regeln, deren Gültigkeit durch einen vortrefflichen Beobachter, Kämtz, bestätigt worden ist, auch auf Nordamerika eine Anwendung finden, muss der Entscheidung dasiger Meteorologen überlassen bleiben. Solche Resultate treten weniger durch Berechnung fremder Beobachtungsjournale hervor, als vielmehr durch eine sorgfältige eigene Vergleichung der Richtung der Windfahne mit der Himmelsansicht und der Bewegung der meteorologischen Instrumente. Dass in den Jahreszeiten sie sich dort anders modificiren werden, als in Europa, geht daraus hervor, dass der kälteste Punkt der Windrose im Winter in Europa auf NO fällt, im Sommer auf NW, an der Ostküste Amerikas hingegen im Winter auf NW, im Sommer auf NO, und dass grössere Trübung dort bei östlichen, hier bei westlichen Winden eintritt, wie der Einfluss der Lage des Meeres gegen das Continent sehr überzeugend sich ausspricht.

Machen wir dieselben Principe, aus welchen wir die Regeln für die nördliche Erdhälfte abgeleitet haben, für die südliche geltend, so ergiebt sich unmittelbar, dass das Extrem der Wärme der Luft und der Spannkraft der Dämpfe, so wie der geringste Druck dort bei NW eintritt, hingegen der SO der schwerste, kälteste und feuchteste Wind ist. Da nun ausserdem die Drehung dort die entgegengesetzte ist, nämlich S, W, N, O, S, so ergeben sich durch Anschauung der Fig. 3 und Fig. 4 unmittelbar folgende Regeln:

Fig. 3.

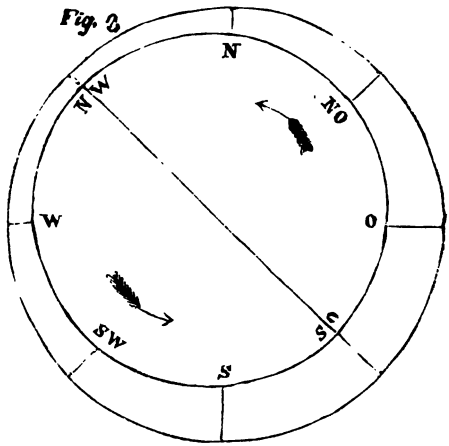
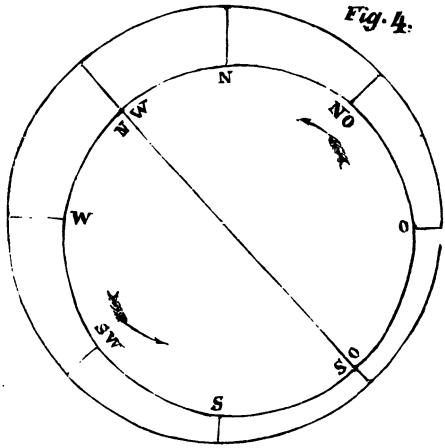


Fig. 4.



1) Das Barometer steigt bei W, SW und Südwinden, geht bei SO aus Steigen in Fallen über, fällt bei O, NO und Nordwinden und geht bei NW aus Fallen in Steigen über.

2) Wärme und Elasticität der Dämpfe nehmen ab bei W, SW und Südwinden, sind am geringsten bei SO, steigen bei O, NO und Nordwinden und erreichen ihr Maximum bei NW.

Die erstere Regel ist durch Berechnung des Schiffsjournals der Prinzess Luise bereits bestätigt, für die zweite fehlt noch eine solche Bestätigung. In Ermangelung derselben müssen uns folgende Notizen genügen. *Fitzroy* sagt vom südlichen Chile: bei Nord- und Nordwestwinden ist der Himmel bedeckt, das Wetter unbeständig, feucht und unangenehm. Diese Winde sind immer von Wolken begleitet und gewöhnlich ist trübes, regniges Wetter. Von NW geht der Wind gewöhnlich nach SW und dann nach S. Manchmal geht er rings herum mit heftigen, von Regen, Donner und Blitz begleiteten Windstössen. Zu andern Zeiten geschieht diess allmählig. So wie der Wind auf die Südseite von West gelangt, beginnen die Wolken sich zu zerstreuen, der Wind wird ein beständiger Süd und das Wetter angenehm. Auf diese Südwinde folgt gewöhnlich eine sanfte Breze aus SO mit sehr schönem Wetter. Leichte, veränderliche Winde folgen, der Himmel bedeckt sich allmählig mit Wolken und eine weitere Drehung beginnt gewöhnlich mit nordöstlichen Winden, wolkigem Wetter und häufig mit Regen. Diess ist die gewöhnliche Aufeinanderfolge. Dreht sich der Wind in entgegengesetztem Sinne, so kann man schlechtes Wetter mit stürmischem Winde erwarten.

Von den Gewässern in der Nähe des Caps der guten Hoffnung berichtet Capitän *Wendt:* Wenn die besten Sommermonate vorbei sind (d. h. wenn die Gegend ausserhalb des Südostpassates liegt, so hat man nach einer Windstille von kurzer Dauer gewöhnlich sehr mässigen Südostwind bei ausserordentlich heiterm Himmel. Der Wind ist in stetem Zunehmen, sobald er sich östlich wendet, und ist derselbe gar schon bis Nord gekommen, so sieht man gewiss im Westen schon Wolken am Horizont mit Blitzen emporsteigen und dann ist fast immer in weniger als einer halben Stunde ein Sturm von WNW, der erst abnimmt, wenn er sich nach 24 oder 48 Stunden nach Süden wendet.

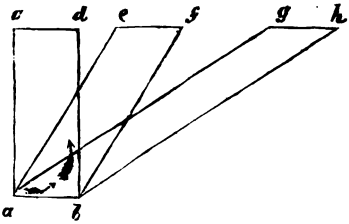
Man sieht, dass diese Beschreibung sich genau an unser hypothetisches Schema anschliesst.

Wir wenden uns zu den heftigsten Aufregungen der Atmosphäre, den *Stürmen.*

Am Weihnachtsabend des Jahres 1821 erreichte bei sehr stürmischer Witterung das Barometer in Europa einen so auffallend niedrigen Stand, dass alle Meteorologen auf diese ungewöhnliche Erscheinung aufmerksam wurden. Durch Vergleichung der zu jener Zeit angestellten Beobachtungen bewies *Brandes*, dass die Stelle des geringsten atmosphärischen Druckes zuerst bei Brest wahrgenommen wurde und von da nach der Südspitze von Norwegen fortrückte. Zugleich glaubte er aus den Beobachtungen folgern zu dürfen, dass die Luft von allen Seiten nach dieser Stelle des geringsten Druckes zuströme. Bei näherer Untersuchung der gleichzeitigen Beobachtungen fand ich aber, dass die Gesammterscheinung jenes Sturmes sich vielmehr als ein grosser

fortschreitender Wirbel darstellte, und dass die Drehung innerhalb dieses Wirbels im Sinne S, W, N, O, S geschehe, also entgegengesetzt sei der Bewegung eines Uhrzeigers. Die auf der südlichen Halbkugel untersuchten Fälle geben nur hingegen einen Wirbel in diesem Sinne. Drei Jahre später gelangte *Redfield* in New-York durch Untersuchung der an den Küsten der vereinigten Staaten häufigen Stürme genau zu demselben Resultate, und da die von ihm und Colonel *Reid* gesammelten Beispiele es sämmtlich bestätigen, so kann die Unabhängigkeit der Erscheinung von lokalen Verhältnissen ohne Bedenken ausgesprochen werden. Durch *Redfields* und *Reids* Untersuchungen hat sich aber ausserdem erfahrungsmässig herausgestellt, dass diese Stürme in der Nähe der innern Grenze der Passate beginnen, im Nordostpassat von SO nach NO fortrücken, wobei der Wirbel nicht bedeutend an Breite zunimmt, während seine Heftigkeit hingegen sehr gross ist, dass sie aber, an der äussern Grenze der Passate angelangt, plötzlich umbiegen und dabei an Breite sehr zunehmen, und in der gemässigten Zone nun von SW nach NO fortschreiten. Auf analoge Weise bewegen sich die Stürme der südlichen Erdhälfte zuerst von NO nach SW, dann aber, bei ihrem Austritt in die südliche gemässigte Zone, von NW nach SO.

Der Grund dieser Erscheinungen möchte folgender seyn:

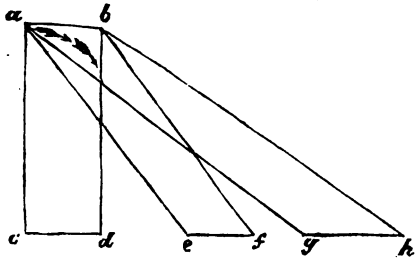


Bezeichnet a b eine Reihe materieller Punkte, welche, dem Aequator parallel, durch irgend einen Impuls in der Richtung a c nach Nord hin in Bewegung gesetzt wird, so würden wegen der Drehung der Erde diese Punkte nach g h hin sich bewegen, wenn der Raum d b h leer ist. Befindet sich aber in diesem Raume unbewegte Luft, so werden die Theile in b bei ihrer Bewegung nach d hin im Raume d b h immer mit Lufttheilen von geringerer Drehungsgeschwindigkeit in Berührung kommen, als sie selbst besitzen, also ihre Geschwindigkeit nach Ost hin vermindert werden. Der Punkt b wird also statt nach h sich nach f hin bewegen. Die Theile in a haben hingegen neben sich auf der Seite nach b hin Theile ursprünglich gleicher Rotationsgeschwindigkeit, sie bewegen sich also wie im leeren Raume, d. h. nach g hin. Ist demnach a b eine von Süd nach Nord getriebene Luftmasse, so wird die Richtung des Stromes auf der Ostseite viel mehr Süd seyn, als auf der Westseite, wo sie mehr West ist, es wird daher eine Tendenz zu einem Wirbel im Sinne S, O, N, W entstehen, und zwar desto lebhafter, je schneller die Luft nach Norden fortgetrieben wird. Diese Tendenz zum Wirbel würde nicht da seyn, wenn im Raume d b h keine widerstehende Masse

vorhanden wäre; sie wird also zunehmen im Verhältniss, dass dieser Widerstand die westliche Ablenkung des Sturmes hemmt, oder mit andern Worten, der Sturm wird desto heftiger wirbeln, je unveränderter er bei dem Fortschreiten seine ursprüngliche Richtung beibehält.

In der Passatzone aber ist der Raum d b h mit Luft erfüllt, welche von NO nach SW fliesst, der Widerstand wird also hier am grössten seyn, die Luft in b also in ihrer Tendenz nach Osten so gehemmt werden können, dass sie ihre Richtung nach d beibehält, während a nach g strebt. Der Wirbel wird also hier am heftigsten werden, während er seine Richtung und Breite unverändert beibehält. So wie aber derselbe in die gemässigte Zone gelangt, findet sich im Raume d b h Luft, welche sich bereits von SW nach NO bewegt, der Widerstand, welchen die Theilchen in b finden, wird also plötzlich bedeutend vermindert oder ganz aufhören, d. h. die Richtung b d verwandelt sich nun schnell in die Richtung b h, der Sturm biegt also plötzlich um, während seine Breite schnell zunimmt.

Die Erscheinungen der südlichen Erdhälfte folgen ebenso unmittelbar aus Fig. 6.



Da eine schnell fortschreitende Luftmasse durch ihre Reibung an der Oberfläche der Erde sich unten langsamer fortbewegen wird, als in der Höhe, so wird der rotirende Luftcylinder vorgeneigt seyn, der Sturm also schon in der Höhe eintreten, ehe er an der Oberfläche wahrgenommen wird. Vielleicht hängt hiemit die den Seefahrern unter dem Namen „Ochsenauge" bekannte Erscheinung zusammen, eine plötzlich am heitern Himmel hervortretende kleine schwarze Wolke, die, in heftiger Bewegung begriffen, sich schnell vergrössert und unmittelbar dem Sturme vorhergeht. Trifft das Centrum des Wirbels den Beobachtungsort, so sieht man unmittelbar, dass, da die gegenüberstehenden Tangenten der Kreise parallel, der Wind aus zwei einander gerade entgegengesetzten Richtungen stürmen wird. Das Umsetzen des Windes ist durch eine absolute Windstille bezeichnet, und es fehlt nicht an lebhaften Beschreibungen dieses dem unerschrockensten Seemanne furchtbaren Momentes. Die anfängliche Ursache dieser Stürme kann aber wohl keine andere seyn, als Theile des obern Passates, welche plötzlich in den untern dringen. Mechanische Hindernisse, wie z. B. einzeln hervorragende hohe Inseln, können dazu Veranlassung geben, und so würde sich denn erklären, warum die Antillen einerseits die gewöhnliche Wiege dieser furchtbaren Aufregung der Elemente sind, und zugleich der Schauplatz ihrer schrecklichsten Verwüstung.

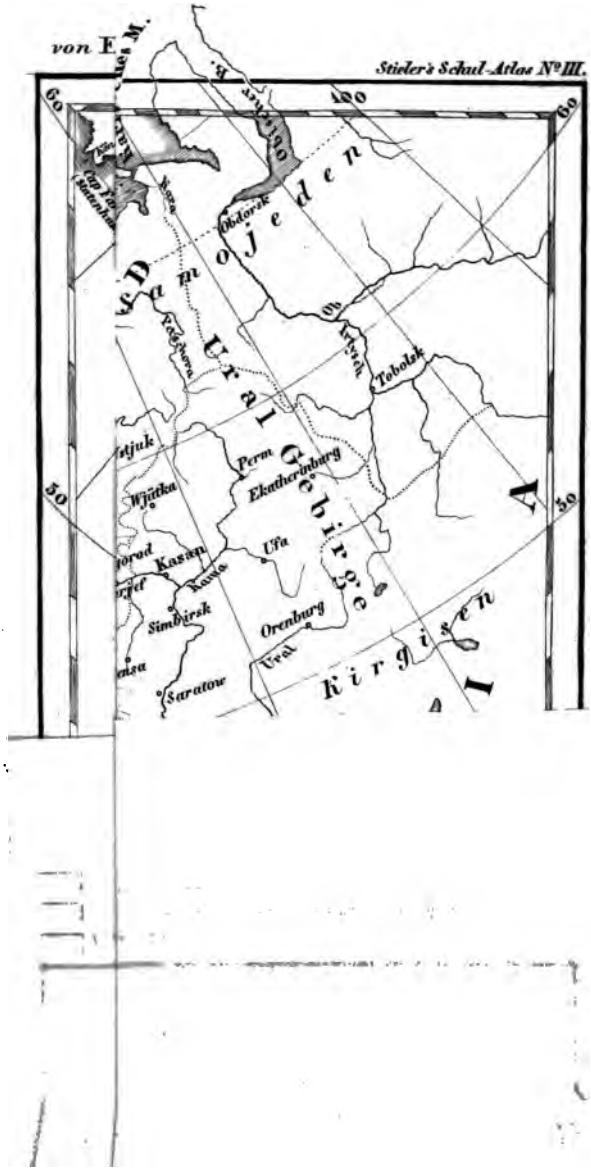
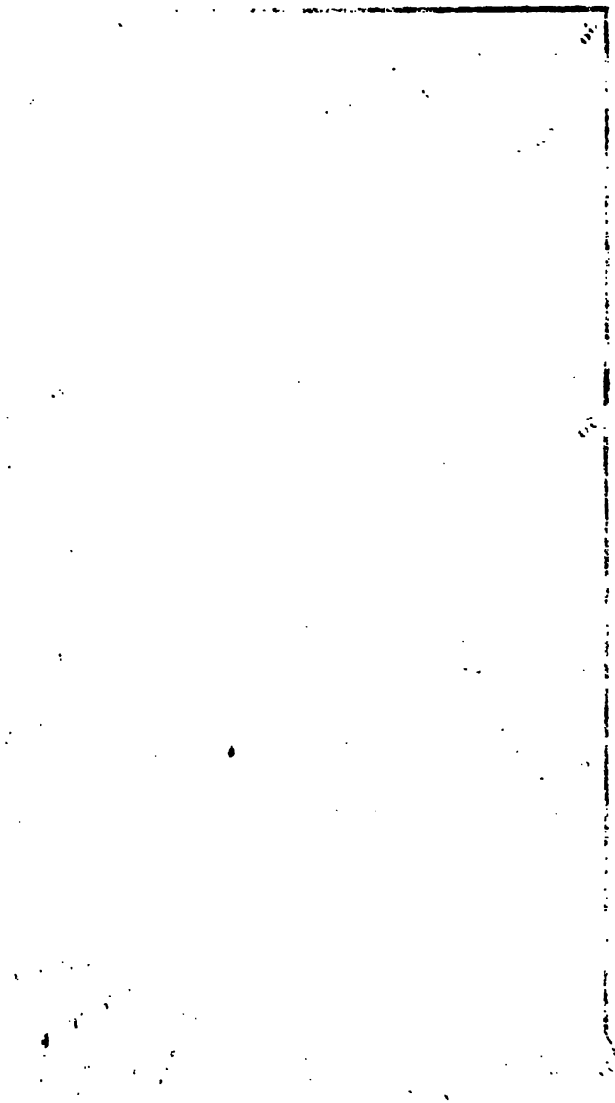
So wie nun einerseits das Drehungsgesetz und die Wirbelbewegung der Stürme in der Rotation der Erde einen einfachen Erklärungsgrund finden, so kann man andererseits die Nachweisung ihrer Existenz

als einen empirischen Beweis für die Drehung der Erde ansprechen.

Die Heiterkeit eines tropischen Himmels würde stets ungetrübt seyn, wenn der Passat das ganze Jahr hindurch mit gleicher Intensität anhielte. Da die Gesammterscheinung desselben aber mit der Sonne herauf- und herunterrückt, so treten die einzelnen Orte entweder an die innere oder an die äussere Grenze desselben, oder überschreiten dieselbe. Diese Zeit ist eine Zeit heftiger Regen. Sie fallen bei höchstem Sonnenstande, wenn die innere Grenze überschritten wurde und der Ort in die Gegend der Calmen zwischen beiden Passaten gelangte, oder bei tiefstem Sonnenstande, wenn durch Ueberschreiten der äussern Grenze der Ort in die Gegend der Westwinde gelangte. Die regenlose Zeit schrumpft also desto mehr zusammen, je längere Zeit der Ort den Passat oder seine Verlängerung verlässt, und daher fallen die Regen auf den canarischen Inseln nur in den Wintermonaten, in Italien fällt ihr Maximum in den Herbst und Frühling und es regnet den Winter hindurch; diesseits der Alpen endlich fallen jene beiden Maxima in ein Sommermaximum zusammen, und die periodisch regenlose Zeit hat ganz aufgehört. Gleiche Verhältnisse zeigen sich in Amerika, hier aber ist das Frühlingsmaximum bedeutender als das im Herbst, in Europa hingegen dieses bedeutender als jenes. Der europäische Nachsommer mit seinem charakterischen Begleiter, dem „fliegenden Sommer," tritt daher weit entschiedener in Amerika unter dem Namen Indianer sommer hervor; trockene Nebel, vielleicht eine Folge der Waldbrände und der angezündeten

Prairien, geben dann der Sonne ein rothes, glanzloses Ansehen, der Himmel ist heiter ohne das energische Blau eines kalten Wintermorgens und ohne die mannigfachen Wolkenformen eines schönen Sommertages. — Finden wir daher, wenn wir von den Wendekreisen nach den Polargürteln gehen, im Allgemeinen in Amerika dieselbe Umgestaltung der Phänomene, als in der alten Welt, so ist doch hier der Uebergang allmähliger, wie dort. Das zwischen den Wendekreisen im Laufe des Jahres hier sehr regelmässig bewegte Barometer zeigt im Thale des Mississippi zwar ebenfalls ein regelmässiges Fallen von den kältern Monaten nach den wärmern hin, aber so wie die eigentliche Regenlosigkeit des Sommers fast ganz fehlt, so geht auch diese Periodicität schnell in die regellosen Erscheinungen der gemässigten Zone über. *Kämtz* hat gezeigt, dass, so wie die Isothermen in Amerika näher zusammendrängen, so auch die Schwankungen des Barometers in gleicher Breite dort grösser sind, als in Europa.

Die Amerikaner behaupten, dass die Winter ihre frühere Strenge verloren haben, eben so die Sommer ihre hohe Temperatur. Ich finde nicht die Bestätigung dieser Behauptung in dem ein halbes Jahrhundert umfassenden Beobachtungsjournale *Holyoke* in Salem. Aber vielleicht gründet sich jene Behauptung auf Beobachtungen von Orten, welche jetzt erst ihrem ursprünglichen Naturzustande entrissen werden. Die Cultur hält demnach denselben Einfluss auf die Erde, wie auf ihre Bewohner, die Extreme abzuschleifen und an die Stelle scharf hervortretende Gegensätze einer Gleichförmigkeit zu setzen, in der die Individualität immer mehr zurücktritt.


von E. M.
Stieler's Schul-Atlas No III.
60
60
30
30
Ural Gebirge
Obdorsk
Tobolsk
Perm
Ekatherinburg
Wiatka
Ufa
Kasan
Kama
Simbirsk
Orenburg
Ural
Saratow
Kirgisen
Asien